VISIT…

Ю.С.БИЛИЧ, А.С.ВАСМУТ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ

Под редакцией профессора,
доктора технических наук Л. М. Бугаевского

Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по специальности «Картография»

МОСКВА „НЕДРА" 1984

УДК 528.9.001.12+528.9(075.8)

Билич Ю. С., Васмут А. С. Проектирование и составление карт: Учебник для вузов.— М.: Недра, 1984.— 364 с.

Изложены теоретические основы, методы и процессы создания карт. Впервые на единой теоретической и методологической основе рассмотрен весь комплекс вопросов проектирования и составления карт и атласов: топографических и общегеографических, тематических и специальных по назначению. Освещены вопросы использования материалов космического картографирования, указаны перспективы научно-технического проектирования и составления карт, показана автоматизация картографического производства.

Для студентов картографических специальностей. Может быть использован во всех вузах, где изучается картография.

Табл. 5, ил. 82, список лит.— 43 назв.

Рецензенты: *кафедра* геодезии и картографии Киевского государственного университета и д-р техн. наук *А. С. Лисичанский* (КИСИ)

Б $\frac{1902030000-201}{043(01)-84}$ 12—84

© Издательство «Недра», 1984

ПРЕДИСЛОВИЕ

Широкое внедрение в различные отрасли науки и техники картографических методов, расширение круга решаемых по картам задач и повышение требований к точности получаемых при этом результатов требуют увеличения объема выпускаемой картографической продукции, создания разнообразных по назначению карт и атласов высокого качества с минимальными трудовыми и материальными затратами.

Решение этих задач возможно на основе постоянного совершенствования картографического производства, дальнейшего развития теории картографии, всех ее научно-технических дисциплин, в том числе ее ведущей дисциплины — проектирования и составления карт.

В настоящее время существуют два основных метода создания карт. Первый — традиционный, основанный на использовании ручного труда. Второй — предполагает использование автоматизированных картографических систем.

Учебные планы подготовки инженеров-картографов широкого профиля в Московском ордена Ленина институте инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии предусматривают обучение студентов традиционным и перспективным методам выполнения производственных работ.

До сих пор основным методом создания карт на картографическом производстве является метод, основанный (в части составления и оформления карт) на ручном труде. Вместе с тем в производство внедряются методы, техника и технология создания карт, базирующиеся на автоматизации производства. Таким образом, проектирование и составление карт находятся на переходном этапе, характеризующимся все более полным внедрением в производство математических и других методов решения теоретических и практических задач, новых источников информации, методов моделирования, теории, способов и технологии автоматизации.

В учебнике рассматриваются главным образом традиционные методы. Уделяется внимание современному состоянию теории, рассматриваются общие положения и понятия данной научно-технической дисциплины, одинаково справедливые для создания любых карт, показывается влияние совершенствования методов и оборудования на картосоставительские процессы. Это предопределило целесообразность изложения материалов от общего к частному.

В настоящем учебнике вначале рассмотрены основные теоретические и общие положения, являющиеся базой проектирования и составления карт и выражающие основные закономерности этой научно-технической дисциплины. Затем последовательно рассмотрены частные закономерности, характеризующие

особенности проектирования и составления различных конкретных видов и типов карт, их серий и атласов.

Уделено большое внимание разработке вопросов научно-технического проектирования карт, определены его этапы и основные работы, выполняемые на этих этапах, установлены различия и показана взаимосвязь проектирования с другими видами редакционных работ. Рассмотрены все аспекты проектирования математической основы карт, вопросы сбора, систематизации и анализа картографических источников, особенности их учета и использования.

Для описания картографируемых объектов (основных элементов местности) их признаки классифицированы на две группы: содержательные и пространственно-структурные. Введение такой классификации позволит в дальнейшем применить различные математические и логико-математические методы для описания картографируемых объектов и явлений, выполнения картографической генерализации.

В учебнике рассмотрены различные способы картографического изображения, картографические условные знаки, обеспечивающие реальную основу для создания разнообразных общегеографических, тематических и специальных карт. Наряду с общегеографическими и тематическими картами и атласами значительное внимание уделено специальным картам. Рассмотрены вопросы использования космических снимков поверхности Земли для решения различных картографических задач.

Рассматривая перспективы и тенденции развития дисциплины проектирования и составления карт, отметим ряд задач, которые ждут своего решения в ближайшем будущем:

— дальнейшее развитие теории проектирования и составления карт, в том числе математическое моделирование процессов создания оригиналов карт;

— разработка математических и других методов для осуществления всех видов работ по проектированию карт;

— разработка теории, методов и моделей картографической генерализации отображаемых объектов и явлений;

— разработка методики цифрования, графическое кодирование и декодирование картографической информации, обработка ее на ЭВМ в системе «создание и использование карт»;

— разработка картографических знаковых систем, пригодных для визуального и машинного чтения и машинное построение картографического изображения;

— разработка теории и методов формирования фондов картографических данных, создание информационно-поисковых систем документального и фактографического типов и создание на их основе автоматизированных банков картографических данных;

— разработка автоматизированных картографических систем и их информационного, математического и программного обеспечения;

— разработка математических и других методов анализа и синтеза картографического изображения, теории и практики автоматизации для исследования явлений по картам и установления по ним новых закономерностей объективной реальности;

— разработка теории и практики составления производных карт на основе полученных в результате исследований аналитических и интегральных характеристик картографируемых объектов и явлений.

Некоторые из перечисленных выше вопросов уже освещены в специальной литературе.

Глава 1 учебника написана совместно д-ром техн. наук А. С. Васмутом, канд. техн. наук Ю. С. Билич и д-ром техн. наук Л. М. Бугаевским; гл. 2, 5, 6, 7, 8 — А. С. Васмутом; гл. 4, 9, 10, 11, 12, 15 — Ю. С. Билич; гл. 3, 13, 14 — Л. М. Бугаевским, § 8, 9 — Л. М. Бугаевским совместно с А. С. Васмутом, § 56 — совместно с Ю. С. Билич и А. С. Васмутом, § 55, 57, 58 написаны Ю. С. Билич.

Часть I.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РЕДАКТИРОВАНИЯ И СОСТАВЛЕНИЯ КАРТ

Глава 1.
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОСТАВЛЕНИЯ КАРТ

§ 1. Общие вопросы картографического отображения и моделирования

Проектирование и составление карт — ведущая научно-техническая дисциплина картографии как в теоретическом, так и в практическом аспекте.

Важнейшей задачей развития теории картографии является прежде всего разработка теоретического фундамента этой научно-технической дисциплины. В результате выполнения практических работ по проектированию и составлению карт создается основная часть картографической продукции — составительский оригинал, отражающий содержание и особенности разрабатываемого картографического произведения.

Теория данной дисциплины включает понятия и теоретические положения по вопросам:

— картографического отображения объектов и явлений;

— картографического моделирования;

— разработки способов отображения, построения картографических условных знаков и определения основных принципов их проектирования;

— картографической информации, ее сущности, использования, оценки ее объема.

Указанные положения одновременно выполняют роль связующего звена между общей теорией картографии и теорией и практикой проектирования и составления карт, прежде всего в той ее части, которая является общей во всех случаях картографирования. К этой общей части относятся:

— вопросы проектирования геодезической и математической основ карт;

— общие положения проектирования и редактирования карт;

— основные положения картографической генерализации;

— способы картографического отображения информации, общие вопросы составления оригиналов карт;

— приборы и техника, используемые для решения задач картографирования.

Отмеченные теоретические и общие положения проектирования и составления карт изложены в первых семи главах учебника.

Под картографическим отображением понимают процесс представления исходной информации об объектах и явлениях действительности в форме картографического изображения. Иначе говоря, это процесс установления взаимнооднозначного или топологического* пространственного соответствия объектов природы или общества их изображению, переданному в обобщенном виде посредством системы условных знаков в графической, цифровой или другой формах на заданной поверхности (носителях).

Понятие картографического отображения объектов и явлений выражает сущность и весь процесс создания карты, отражает системный подход к картографированию природных и социально-экономических объектов и явлений действительности, рассматриваемых в качестве систем (комплексов), находящихся в различной взаимосвязи и соподчиненности (иерархии). Рассматривая три основные составляющие части данного понятия, отметим следующее. Теория, методы изыскания и конкретные способы установления взаимно-однозначного соответствия координат отображаемой поверхности (с ее объектами и явлениями) и плоскости, представляющие собой те или иные картографические проекции, используемые при создании картографических произведений, разрабатываются и изучаются в математической картографии.

На картах не могут быть отображены все детали объектов и явлений реальной действительности. Поэтому возникает необходимость при создании карты показывать на них только типичные свойства и характерные особенности объектов, передавать сведения о них в обобщенном виде, выражая и подчеркивая при этом сопряженные связи и особенности систем и их элементов. Следовательно, изображение объектов реальности получают при условии соблюдения указанного взаимно-однозначного соответствия координат поверхности (объектов) и плоскости только для отдельных точек или линий, выражающих типичные пространственные свойства геокомплексов. Для всех прочих точек и линий сохраняется только топологическое соответствие. При этом построение картографического изображения возможно только на основе использования соответствующих способов отображения и систем картографических условных знаков.

Развитие общей теории картографии и широкое использование в смежных областях знаний (в геодезии и географии) метода моделирования и других методов привело к становлению ряда новых понятий и терминов. В картографии — это модель, картографическая знаковая система, информация и др. Внедрение этих понятий позволило найти общее с такими новыми обла-

---

* Топология — качественная геометрия.

стями научного знания и практики, как информатика и коммуникация, кибернетика и семиотика, открыло новые возможности и аспекты изучения по картографическим моделям объективных закономерностей реального мира.

Расширилась область использования математического аппарата и появилась возможность внедрения в теорию картографии и картографическое производство новых методов и их автоматизации. Поэтому целый комплекс вопросов проектирования и составления карт следует рассматривать с точки зрения понятия о картографическом моделировании как методе создания карт и изучения закономерностей реального мира. В данном учебнике познавательная сущность картографических моделей рассматривается частично, подробнее этот вопрос освещается в курсе картоведения.

Картографичекое моделирование, его сущность и виды

Картографическое моделирование — это создание карт методом построения пространственных моделей. Предметом картографического моделирования являются те или иные стороны действительности. В отличие от других картографические модели характеризуются и рассматриваются с трех сторон: математической, структурно-содержательной и знаковой.

Математическая сторона проявляется в том, что в процессе моделирования рассматриваются и разрабатываются вопросы математической сущности модели (выбор картографической проекции, масштаба и других элементов), а также в том, что для построения картографической модели используются различные математические методы получения количественных характеристик, построения шкал, выполнения анализа, синтеза и т. п.

Структурно-содержательная сторона картографической модели характеризуется тем, что она отражает типичные свойства и характерные особенности реальных объектов. При этом обеспечивается соответствие между отображаемой действительностью и моделью. С точки зрения пространственной структуры установленное соответствие является взаимно-однозначным по наиболее существенным элементам содержания и топологическим — для прочего содержания. Иначе говоря, структурно-содержательное соответствие обеспечивается: правильным и географически достоверным отображением содержательной сущности объекта (явления), его внешней формы и внутренней пространственной структуры, генерализованных в соответствии с назначением создаваемой карты; отображением главных существенных признаков объектов и исключением второстепенных; выделением общих признаков, свойств и отношений.

Таким образом, в процессе картографического моделирования, исходя из назначения, содержания и масштаба карт, устанавливаются полнота и подробность содержания моделей, их

взаимосвязь, соподчиненность и соответствие реальной действительности.

Знаковая (изобразительная) сторона проявляется в том, что изображение объектов и явлений действительности выполняется с помощью систем картографических знаков. Способы картографического отображения включают:

— математически выраженные законы моделирования объектов и явлений действительности;

— способы передачи в обобщенном виде картографируемых объектов и явлений;

— знаковые системы, обеспечивающие возможность практического изображения объектов и явлений, т. е. построения соответствующих картографических моделей;

— способы представления изображения в графической, цифровой и других формах на соответствующих носителях (бумаге, магнитных лентах и т. п.).

Все эти стороны взаимосвязаны и взаимообусловлены, и только в совокупности они характеризуют соответствующую картографическую модель. При рассмотрении картографических моделей учитывается их практическая направленность, вытекающая из их назначения. Подробно эти вопросы рассматриваются в гл. 10, 11, 12, 13.

При картографическом моделировании обычно выделяют несколько видов моделей, которые в зависимости от задач, условий и способов картографирования реальной действительности подразделяются на первичные и производные.

Первичные модели создаются на основе выполнения различных видов съемок (мензульной, наземной фототопографической, аэрофототопографической и др.). При этом построение первичных моделей осуществляется или на местности, или по аэрофотоснимкам, или по результатам океанологических, метеорологических, геологических и других специальных исследований и практических работ.

Производные модели создаются по первичным. В соответствии с назначением и тематикой карты устанавливаются геодезическая и математическая основы этих моделей, способы картографического изображения пространственного размещения картографируемых явлений с помощью принятой знаковой системы. При создании производных картографических моделей осуществляется обобщение отображаемых исходных структур объектов, а также проектируются новые структуры объектов и явлений на основе сочетания исходной картографической структуры с дополнительной информацией о картографируемых объектах, их взаимосвязях, динамике развития, полученной на основе использования тех или иных математических и других методов.

Производные картографические модели могут быть использованы определенным кругом потребителей для решения конкретных задач той или иной отрасли науки или народного хозяйства.

§ 2. Система картографических условных знаков и основные принципы ее проектирования

Основные принципы проектирования системы картографических условных знаков

При проектировании любой карты наряду с определением характера и объема ее содержания необходимо обеспечить наглядность карты. Для этого надо выбрать наиболее оптимальный способ отображения объектов и явлений действительности и систему картографических знаков.

При создании топографических и других видов общегеографических карт способы отображения и знаковые системы имеют установившийся традиционный характер. При проектировании тематических и специальных карт и атласов необходимо в каждом конкретном случае решать вопрос о выборе знаковой системы и способов отображения в зависимости от назначения и содержания карт. Способы картографического изображения детально рассмотрены в учебнике «Картоведение», а выбор оптимальных способов для отображения того или иного явления на проектируемой карте изложен в последующих главах учебника.

Рассмотрим основные принципы проектирования системы картографических условных знаков. Главное внимание уделим не изобразительной стороне, которая подробно рассматривается в курсе «Оформление карт», а формальной основе картографического отображения объектов. Изобразительную сторону с позиции читаемости картографического изображения осветим в объеме, необходимом для раскрытия отдельных этапов проектирования картографических условных знаков. Перед тем как излагать методику проектирования знаков, определим, что следует понимать под этой системой.

Под системой картографических условных знаков следует понимать совокупность знаков, имеющих общий принцип и правила построения и использования для отображения на картах объектов и явлений действительности. Картографические знаки, используемые на карте, формируют картографическое изображение объекта. К наиболее существенным факторам, формирующим систему знаков, следует отнести: назначение и тему карты, характер картографируемого объекта или явления и задачи, для решения которых эта карта создается. При проектировании системы знаков учитываются также психофизические особенности зрительного восприятия карты, условия пользования ею, уровень подготовки ее будущего потребителя, а также существующие технические и технологические возможности картографического производства. Выбор построения системы знаков для отображения содержания карты зависит от ее назначения. Разрабатывая систему картографических знаков, обеспечивающих отображение проектируемого содержа-

ния, с учетом всех аспектов семиотики* (синтаксического, семантического, прагматического) необходимо добиться наглядного, выразительного, экономного изображения, хорошо воспринимаемого и легко читаемого устройствами входа в ЭВМ.

Синтаксическая сторона знаковой системы характеризует отношение между знаками при их функционировании на карте безотносительно к передаваемому ими содержанию. Синтактика** обеспечивает адекватность в отображении явления с заданной степенью геометрического и топологического подобия. Показателем синтактики системы картографических условных знаков является общее количество знаков и возможных их комбинаций для передачи картографируемой тематики.

С позиции синтактики основные правила проектирования системы знаков заключаются в следующем:

— выбор оптимального количества картографических знаков;

— применение унифицированной (стандартизированной) системы пространственно-структурных и размерных параметров знаков, обеспечивающих хорошую различимость типовых топологических структур;

— выбор знаков, простых по начертанию, обеспечивающих их четкую локализацию на карте с использованием основных правил геометрии их построения;

— построение знаков на основе оптимального количества их типовых конструктивных элементов, передающих иерархию объектов (род, вид, класс);

— возможность передачи посредством знаковой системы ассоциативных пространственных связей с целью адекватного отображения пространственных структур объектов на основе использования типовых топологических структур.

Семантическая сторона знаковой системы устанавливает отношение знаков к обозначаемым объектам. Семантика*** обеспечивает полноту и строгость картографического отображения объектов, их содержательных признаков и количественных показателей.

Согласно требованиям семантики, необходимо учитывать следующие правила (принципы) построения картографических знаков:

— отображать знаками максимальное количество сведений об объектах, передавать свойства объектов, связи и отношения между ними, отвечающие назначению карты;

— отображать иерархическую структуру картографируемого объекта, используя графические средства;

---

* Семиотика — дисциплина, занимающаяся сравнительным изучением знаковых систем.

** Синтактика — раздел семиотики, занимающийся изучением внутренних структур знаковых систем безотносительно к выполняемым ими функциям.

*** Семантика — раздел семиотики, изучающий отношение знаков к обозначенным объектам, т. е. смысловую сторону и значение знаков.

— обеспечить однозначное соответствие графического изображения смысловому содержанию отображаемого объекта, соблюдая основные принципы семантического кодирования;

— предусмотреть в системе знаков возможности отображения ассоциативных содержательных связей между объектами путем использования логики построения.

Прагматическая (практическая) сторона знаковой системы рассматривает отношения знаков к потребителю. Прагматика * обеспечивает наглядность и простоту чтения распознанного (декодированного) явления, отображаемого на карте. Показателем прагматики системы знаков является уровень визуальной, а по возможности и машинной коммуникабельности картографических знаков и всей системы в целом. К этой категории относится обычно и понятие «информативная емкость» знаковой системы. С позиции прагматики основными правилами построения системы картографических знаков являются следующие:

— использование основных законов и закономерностей зрительного восприятия карты для построения картографических знаков с целью их быстрого, легкого восприятия и декодирования;

— учет закономерностей теории распознавания образов для построения картографических условных знаков, легко считываемых автоматическими системами (ЭВМ с устройствами ввода изображения);

— использование основных принципов дидактики ** и промышленного дизайна *** с целью обеспечения высокой наглядности и эстетики знаков;

— применение основных принципов построения знаков и всей системы в целом, обеспечивающих их высокую информативность.

В основе формального аспекта проектирования картографических знаков лежат основные законы их построения, обеспечивающие высокую коммуникабельность и эстетические параметры картографических знаков. Этот аспект рассмотрен в курсе «Оформление карт». Отображенные на карте сведения, передаваемые с помощью системы картографических знаков и способов картографического изображения, воспринимаются и осмысливаются ее потребителем. Эти сведения приобретают характер сообщения, т. е. становятся информацией. Понятие картографической информации подробно изложено в курсе «Картоведение». Остановимся кратко на некоторых ее аспектах.

---

* Прагматика — раздел семиотики, в котором изучается отношение потребителя, воспринимающего и использующего какую-либо знаковую систему, к самой знаковой системе.

** Дидактика — наглядность, доходчивость.

*** Дизайн — термин, обозначающий различные виды проектировочной деятельности, имеющей целью формирование эстетических и функциональных качеств предметной среды.

§ 3. Картографическая информация

Сущность картографической информации

Под информацией вообще обычно понимают сведения, передаваемые от одних людей к другим устно, письменно или при помощи технических средств.

Сущность картографической информации, ее специфику важно знать для того, чтобы в процессе проектирования обеспечить создание карт заданной информативности, легкость снятия с них и передачи информации, проведения на карте различного вида картометрических и других работ. Поэтому необходимо знать основные понятия и определения, характеризующие картографическую информацию. При определении картографической информации ее следует рассматривать с трех позиций: как средство познания (гносеологический аспект*), как способ передачи информации (кибернетический аспект) и как сведения, получаемые с карты (прагматический аспект).

Познавательный аспект картографической информации заключается в том, что ее использование позволяет не только получать различные сведения об объектах и явлениях объективного мира, но и изучать и вскрывать их новые закономерности. Полнота отражения картографической информации в сознании потребителя зависит от уровня развития у него пространственных представлений и понятий.

В процессе чтения карты осуществляются передача и прием информации от карты к потребителю. В этом случае рассматривают модель коммуникации информации, т. е. ее кибернетический аспект.

Коммуникативный (кибернетический) аспект картографической информации представляет собой особую форму отображения пространственного распределения объектов, их связей и пространственной структуры. Он характеризуется наличием пространственных различий и соответствующей локализацией объектов и явлений, что может быть выражено с помощью той или иной системы координат. Этим свойством обладает только картографическая информация. Подчеркиваем, что информация, которая не может быть пространственно локализирована, не является картографической.

По форме реализации картографическая информация выражается с помощью знаковых систем, которые обозначают объекты, явления, процессы природы и общества, их существенные содержательные признаки и взаимосвязи в генерализованном виде. С практической точки зрения под картографической информацией обычно понимают информацию, получаемую (снимаемую) с карт, полевых оригиналов и других картографических источников, которая может быть использована для реше-

---

* Гносеологический аспект — познавательный.

ния задач, вытекающих из назначения и содержания карт как пространственных моделей. Таким образом, при рассмотрении карты как средства познания действительности обычно вкладывается в определение картографической информации ее познавательный аспект; при рассмотрении карты как коммуникативной категории — ее кибернетический аспект; при рассмотрении источника, с которого снята информация, используемая для решения различных задач,— ее прагматический аспект.

Со свойством функциональной значимости моделей и целевым назначением карт и атласов связано понятие ценности картографической информации, определение ее объема.

Картографические произведения представляют собой важнейший источник информации о природе, социально-экономических, общественных процессах и явлениях.

В этой связи одной из первостепенных задач проектирования и редактирования является обеспечение научной достоверности и высокого идейно-политического уровня создаваемых карт.

Оценка количества картографической информации при проектировании карт

В связи с неуклонным ростом информации, отображаемой на картах, возникает необходимость объективной оценки ее количества. Категории, характеризующие картографическую информацию с позиций информатики, следующие: единица информации, коммуникабельность карты, информационная емкость карты, количество информации и графическая нагрузка карты.

Единица информации — количество информации, содержащейся в некотором стандартном сообщении.

Коммуникабельность карты — потенциальная способность (возможность) карты передавать максимальное количество картографической информации при высокой степени адекватности отображаемых на ней объектов и явлений, хорошей читаемости карты и легком (быстром) извлечении из нее интересующих сведений об объекте.

Информационная емкость карты (информативность) — количественная мера максимального объема содержательной картографической информации при сохранении высокой коммуникабельности карты.

Количество содержательной картографической информации — объем содержательной картографической информации, которую можно получить с помощью карты.

Количество информации (формальный аспект) — число конструктивных элементов, из которых строится система картографических знаков, отображающих содержание карты, и их комбинаций.

Графическая нагрузка карты — заполненность карты картографическими условными знаками и подписями

(площадь листа карты, занятая под штриховым изображением). Измеряется она в процентах или в квадратных сантиметрах.

При проектировании карты возникает необходимость оценивать количество информации, отображаемой на ней, и количество изобразительных средств, использованных для передачи содержания карты.

Для оценки количества картографической информации в настоящее время используются два основных подхода.

Первый подход — вероятностно-статистический, в котором количество информации оценивается путем описания ситуаций с неопределенностью на основе понятия вероятности.

Второй подход — комбинаторный, в основе которого лежит подсчет структурной информации о картографических знаках, их комбинациях и параметрах.

Сущность этих подходов для определения количества картографической информации дана в монографии [8].

При оценке карты очень важно знать ее информативную емкость, ценность информации, отображенной на ней, и в какой мере карта отвечает своему назначению. Разработка методов оценки качества (ценности) информации находится в стадии становления, поэтому при проектировании и составлении карты эти вопросы решаются пока интуитивно, на основе предшествующего опыта картографа.

Помимо первичной картографической информации необходимо помнить, что карта несет в себе вторичную модельную информацию. Эта модельная (скрытая) картографическая информация определяется с помощью приемов анализа и синтеза, обработки информации различными математическими и нематематическими методами. Она используется для исследования явлений по картам и для создания новых производных карт различного назначения.

Рассмотренные выше теоретические основы проектирования и составления карт составляют лишь часть общей теории картографии и отражают лишь некоторые основные ее положения. Они дают возможность полнее уяснить сущность и основы проектирования и составления карт. Вопросам освещения общих положений, вытекающих из рассмотренных выше теоретических основ, посвящены гл. 2—7. Все сказанное выше позволяет перейти к более детальному рассмотрению методов и особенностей проектирования и составления конкретных карт и атласов.

Глава 2.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАРТ

Проектирование и редактирование карт — взаимообусловленные и дополняющие друг друга процессы. Редакционные работы — это вид работ по созданию карт, включающий редак-

ционно-подготовительные процессы и редактирование на всех этапах их создания.

Проектирование карт является важнейшим этапом редакционно-подготовительных работ, в результате которого разрабатываются редакционные документы (гл. 4). Выполнение всех этих работ в совокупности составляет основную часть разрабатываемого редакционно-технического проекта карты.

§ 4. Сущность и содержание проектирования карт

Проектирование карт начинается с изучения получаемого задания и включает в себя комплекс вопросов, связанных с редакционными, технологическими и организационными аспектами создания карт.

В результате проектирования разрабатываются оптимальные параметры проектируемой карты и создается основа для выполнения конкретных редакционных работ.

Проектирование карт осуществляется, исходя из общих положений, выражающих основные закономерности данной научно-технической дисциплины, и на основе частных положений, вытекающих из характера создаваемой карты или серии карт.

В соответствии с общими положениями процесс проектирования карт включает следующие этапы:

— уяснение целевого назначения карты и раскрытие ее темы;

— проектирование геодезической и математической основ карты;

— разработка (проектирование) содержания карты и классификации объектов и явлений;

— установление характеристик объектов и явлений и их показателей, подлежащих картографированию;

— проектирование способов картографического изображения, системы условных знаков и легенды карты;

— проектирование оформления карты;

— проектирование технологии выполнения работ по созданию оригиналов и способов издания карты.

Частные положения по проектированию карт представляют собой конкретизацию указанных общих закономерностей для каждого отдельного случая в зависимости от вида создаваемой карты, степени ее новизны и оригинальности.

Все карты, исходя из особенностей проектирования, можно подразделить на три вида:

— топографические карты;

— традиционные карты или серии карт (общегеографические и тематические);

— серии оригинальных карт или отдельные оригинальные карты, создаваемые впервые.

Кроме того, возникают особенности проектирования при разработке общих положений, отображаемых в инструкциях и других руководящих документах.

Вне зависимости от этих видов проектирование карт выполняется в соответствии с рассмотренными общими положениями. При их конкретизации и практическом воплощении учитывается, что для создания топографических, мелкомасштабных общегеографических и некоторых тематических и специальных карт, ставших традиционными (туристских, политико-административных, учебных и т. д.), ряд вопросов проектирования карт разрабатывается заблаговременно и отражается в издаваемых редакционно-технических документах, инструкциях и руководствах.

§ 5. Основные этапы проектирования карт

Проектирование карты начинается с уяснения целевого назначения карты и раскрытия ее темы. При изучении исходных требований, предъявляемых к создаваемой карте, уточняется круг будущих потребителей. Устанавливаются виды работ и задачи, для решения которых создается карта (получение по ней справок, выполнение картометрических работ, ориентирование на местности, решение задач навигации и др.). Необходимо также уяснить реальные условия ее использования (кабинет, класс, аудитория, поле, самолет), способы чтения карты (визуально или с помощью ЭВМ).

Четкое выяснение и определение целевой установки карты, характера ее использования позволяют в первом приближении установить перечень элементов ее содержания, требуемую степень ее детализации, требование к точности, особенности оформления.

Не менее важно раскрыть тему и установить заголовок карты. Тема в значительной мере влияет на определение будущего содержания карты. Заголовок должен правильно и просто передавать назначение и тему карты.

Раскрывая тему, необходимо учесть, к какому виду классификации относится создаваемая карта. Вопросам классификации карт уделено некоторое внимание в последующих главах учебника, а более подробно они рассмотрены в учебнике «Картоведение».

Проектирование математической и геодезической основ карты включает достаточно сложный и разнообразный комплекс вопросов, который рассматривается в гл. 3.

При проектировании содержания карты необходимо определить:

— какие элементы и объекты реальной действительности и с какой полнотой должны быть изображены на карте данного назначения, темы и масштаба;

— классификацию объектов и явлений действительности и степень их картографического выражения на картах;

— характеристики объектов и явлений и их показатели, подлежащие отображению.

При проектировании карт оригинальной тематики, т. е. карт, создаваемых впервые, начальным этапом отработки их содержания является формирование понятий, отображающих основные категории картографируемой тематики. На базе научных дисциплин, которые принадлежат к теме проектируемой карты, они формируются специалистами с привлечением картографов. В этих случаях созданию оригиналов карт предшествует составление эскизов или макетов на лист карты или на отдельные его фрагменты (см. гл. 10—12).

Следует иметь в виду особенности проектирования содержания, которые возникают при создании топографических, общегеографических, тематических и специальных карт.

Содержание и оформление топографических карт, их полнота и подробность определены Основными положениями по содержанию топографических карт, действующими руководствами и таблицами условных знаков. Ввиду этого при проектировании содержания этих карт основное внимание обращается на верное отображение типичных свойств и характерных черт, соответствующих географическим особенностям картографируемых территорий, качеству и особенностям используемых картографических материалов.

При проектировании общегеографических карт следует иметь в виду, что в соответствии с требованиями действующих руководств на этих картах показываются все физико-географические и социально-экономические элементы. Однако полнота и подробность их изображения зависят от многих факторов и, прежде всего, от назначения, темы и масштаба создаваемой карты. При решении этой задачи устанавливаются принципы отбора и обобщения отображаемых характеристик, сущность которых рассмотрена в гл. 5 и 6.

При проектировании содержания тематических и специальных карт, особенно создаваемых впервые, т. е. оригинальных, научно-техническое проектирование осуществляется в полном объеме с учетом указанных выше общих положений по проектированию карт.

Определение полноты и подробности изображения объектов и явлений природы и общества на этих картах является одной из характерных, специфичных особенностей проектирования содержания тематических и специальных карт.

Полнота и подробность содержания этих карт в большей мере, чем других, зависят от особенностей отображаемых объектов, используемых картографических материалов, особенностей принятых способов изображений и систем условных знаков.

На этих картах отдельные элементы в соответствии с их назначением и темой показываются с большой полнотой и подробностью за счет того, что другие элементы показываются с меньшей полнотой или вовсе не изображаются.

Так, например, при проектировании политико-административных карт главными элементами содержания являются гра-

ницы государств, областей (провинций) и др., а также политико-административные центры этих территориальных единиц. Для локализации политико-административных элементов вторым планом показываются основные элементы гидрографии, дорожной сети и крупные города. Рельеф на этих картах не показывается.

На социально-экономических справочных картах основными элементами являются населенные пункты и дорожная сеть. Поэтому при проектировании карт этого вида предусматривается достаточно полный и детальный показ населенных пунктов и дорожной сети. Гидрография и рельеф, выполняющие функции ландшафтной основы, показываются обобщенно вторым планом. При этом рельеф изображается не горизонталями, а отмывкой.

При создании физических карт предусматривается полный и детальный показ элементов гидрографии и рельефа, а населенные пункты и дороги показываются с большим отбором вторым планом. Проектируя туристскую карту, с большой полнотой отображают элементы туризма.

Все карты, создаваемые в настоящее время, можно разделить на две основные группы;

— научно-технические;

— карты общего использования.

Научно-технические карты предназначены для решения конкретных технических и научных задач. Они обслуживают определенную область науки и отрасль народного хозяйства или являются государственными картами. К ним прежде всего следует отнести топографические, некоторые мелкомасштабные общегеографические карты и различные виды тематических карт.

Ко второй группе можно отнести карты широкого потребления, необходимые в повседневной жизни: учебные, туристские; оперативные (разового пользования), предназначенные для решения практических задач, возникающих ежедневно (карты прогноза погоды, карты-схемы в газетах и др.); карты популярных изданий с элементами художественной графики и живописи (агитационно-пропагандистские, перспективные — панорамы, карты-схемы с физиографическим изображением рельефа и др.).

Проектирование содержания научно-технических карт и карт общего использования имеет свои особенности. Так, например, научно-технические карты могут быть использованы при условии их чтения и исследования по ним отображенных явлений с помощью ЭВМ и других автоматических средств или способом визуального (зрительного) восприятия и выполнения по ним картометрических и других работ традиционными методами и средствами. В первом случае не ставятся особые требования к наглядности. Содержание карт дается более полным и подробным. Во втором случае, когда картометрические работы выполняются в основном без использования ЭВМ, содержание карты дается менее подробно, но более наглядно. К научно-техниче-

ским картам предъявляются повышенные требования к точности пространственной локализации их содержания.

Проектируя содержание карт общего пользования, исходят из многообразия их назначения и решаемых по ним задач. При проектировании содержания любых карт заданного назначения и тематики важнейшим этапом перехода от многообразной действительности к ее картографическому изображению является разработка классификации показываемых на ней объектов и явлений. Основные принципы разработки таких классификаций даны в гл. 5. Разработка первичных классификаций на этапе проектирования содержания карты — начальный этап генерализации. Выделяя в содержании карты категории или классы объектов на основе их существенных признаков, эти объекты и их характеристики отображают в обобщенном виде. Но кроме классификации самих отображаемых объектов и явлений в отдельных случаях возникает необходимость приравнивать классификации основного картографического материала и проектируемой карты и определить возможную степень их расхождений.

Приступая к разработке содержания карты, необходимо определить характеристики объектов, которые должны быть отображены на карте. Характеристики объектов вытекают из их свойств. Свойства объектов обычно классифицируют на структурные, логические и функциональные. Структурные свойства объектов — это свойства, отображающие строение объекта и организацию его элементов в единое целое или в систему. При этом выделяют содержательную и пространственную структуры объекта.

К содержательной структуре относят такие признаки, как специализация промышленных объектов, специализация сельского хозяйства, характер почв, грунтов, тип населенного пункта и т. п. К пространственной структуре объекта относится пространственная структура населенного пункта, его застройка, планировка кварталов, вид речной сети в плане, начертание береговой линии и т. д. Структурные свойства как количественные, так и качественные выражаются в соответствующих единицах измерения, например в единицах площади, протяженности и высоты объекта, физических величинах и т. п.

К логическим свойствам объекта или явления относят их принадлежность к той или иной группе по их значимости. Например, главные, магистральные, и второстепенные улицы в населенном пункте, объекты, имеющие и не имеющие ориентирное значение, и т. п.

Функциональные свойства объектов являются следствием функции, выполняемой объектом (например, быть действующим, проходимым, судоходным и т. п.).

При проектировании карты как модели осуществляется также выбор видов показателей и единиц их выражения для отображения количественных и качественных характеристик

картографируемых явлений. Выбор вида характеристик и их показателей определяется такими факторами, как назначение, тема карты, природа картографируемого объекта или явления (его содержательная и пространственная структуры), характер привлекаемых для картосоставления картографических источников.

Важное значение имеет форма представления картографической информации (количественная, качественная). В ряде случаев для отображения качественной информации ее преобразуют в количественную форму, например, на основе использования метода экспертных оценок с выражением показателей в условной бальной системе.

Количественные характеристики моделируемых явлений выражаются в абсолютных или относительных показателях.

Значение абсолютных показателей в соответствующей размерности устанавливается для объектов, локализованных на линиях, пунктах и площадях, и зависит от особенностей их размещения, тематики карты и характера источников, используемых при ее составлении. Например, добыча нефти может подсчитываться по отдельным скважинам (вышкам), нефтяным производственным объединениям, бассейнам; количество выращиваемой пшеницы — по отдельным районам, областям и странам; число жителей — по отдельным населенным пунктам, районам, областям и странам и т. п.

Относительные показатели могут также характеризовать явления, локализованные в пунктах, на линиях и площадях. Эти показатели, как правило, относят к различным физико-географическим регионам или политико-административным единицам. При этом отображается доля одного явления относительно целого ряда явлений, а также одного или нескольких явлений, отнесенных к площади установленных территориальных единиц. Например, занятость населения в производственной сфере по отношению ко всему трудоспособному населению, занятому во всех отраслях народного хозяйства страны или другой территориальной ячейки. Относительные показатели вычисляются либо в процентах, либо в долях единиц картографируемого явления по известным элементарным формулам.

Особенно типичен показатель плотности, характеризующий среднюю величину явления в пределах физико-географической или политико-административной территориальной ячейки. Например, плотность населения на один квадратный километр. В знаменателе показателя плотности всегда фигурирует площадь или расстояние. При всех других количественных признаках, находящихся в знаменателе, картографируемое явление отображается с помощью показателя интенсивности. Например, показатель урожайности зерновых — это отношение валового сбора зерна к посевной площади; показатель заболеваемости — отношение больных ко всему населению, проживающему на данной территориальной ячейке. Когда в числителе и в знаменателе

находятся признаки одной размерности, то показатели интенсивности явления обычно выражают в процентах (процент использования земель под ту или иную культуру). Более детально вопросы проектирования содержания карт рассмотрены в гл. 9, 10, 11, 12.

Цель проектирования способов картографического отображения, систем картографических условных знаков и легенды — обеспечить наилучшие условия передачи содержания карты, т. е. отобразить отдельные стороны действительности в картографической форме.

Для отображения на картах объектов и явлений применяется тот или иной способ картографического изображения. Это такие способы, как локализованные знаки, качественный фон, изолинии, ареалы, точечный, линии движения, картограммы, картодиаграммы и др. Сущность этих способов и область их использования на картах изложены в гл. 10, 11, 12, а более подробно — в курсе «Картоведение».

От правильного выбора способа картографического изображения в значительной степени зависят правильность и точность отображения на карте картографируемого объекта и информативность карты. Выбор способа изображения зависит от назначения и масштаба карты, а также от таких факторов, как особенности картографируемой территории, характер (сущность) картографируемых объектов и явлений.

Помимо этих факторов учитываются также пространственная структура картографируемого объекта, степень его локализации (в точке, на линии или на площади). В случае локализации на площади принимается во внимание характер размещения его на территории (сплошное или рассредоточенное, равномерное или вкраплениями различной интенсивности, с четким или расплывчатым контуром).

При выборе способа изображения учитываются возможности его практической реализации, полнота и степень подробности имеющихся картографических, статистических и других материалов и первоисточников, а также возможность его технического воплощения. Знание перечисленных факторов позволяет выбрать наиболее целесообразный, экономичный способ картографического изображения и, применяя его к решению конкретной задачи, учесть его особенности, возможности, достоинства и недостатки.

При выборе способов картографического изображения необходимо принимать во внимание их особенности, положительные или отрицательные, пределы и условия их применения как самих по себе, так и в совокупности, в сочетаниях между собой. Обычно один из способов применяется как основной, а остальные — как дополнительные к нему. Умелое сочетание способов картографического изображения позволяет наглядно передать все содержание карты в целом. Но не всякая комбинация способов картографирования будет логичной. Например, нецелесо-

образно применять на одном и том же участке карты точечный способ и способ качественного фона, поскольку при таком сочетании плохо читаются окраска фона и цвета точек, неудачно сочетаются качественная и количественная характеристики. Принципиально несовместимо применение на одних и тех же участках карты способов качественного фона и картограммы. Например, не сочетаются отображение точечных ареалов, лесов и сведений о распаханности способом картограмм по административным районам.

Затруднительно для чтения сочетания способов, каждый из которых предназначен только для характеристики площадей. При выборе способа изображения необходимо также учитывать, что графически лучше согласуются те способы, из которых одни характеризуют площади, а другие — отдельные пункты. Так, например, способ качественного фона и картограмм хорошо сочетается с локализованными знаками, картодиаграммами, с линиями движения.

При проектировании карты большое внимание уделяется разработке оптимальной системы картографических условных знаков. Общие вопросы проектирования картографических знаков отображены в гл. 1 учебника, более детально они описаны в курсе «Оформление карт». Применительно к созданию конкретных карт эти вопросы нашли частичное освещение в последующих главах.

Проектирование оформления карты включает:

— выбор оптимальных способов подготовки карты к изданию;

— разработку графического (штрихового и шрифтового) и красочного оформления, обеспечивающих наилучшие условия зрительного восприятия содержания карты, ее наглядность, художественность, а также наиболее благоприятные условия издания карты.

Подготовка карты к изданию может осуществляться на расчлененных оригиналах в масштабе издания путем гравирования или черчения на пластиках, а также путем вычерчивания на бумаге, наклеенной на жесткую основу, в увеличенном масштабе или в масштабе издания (на совмещенных или расчлененных оригиналах). Проектирование оптимального способа подготовки карты к изданию зависит от многих факторов: сложности содержания составительских оригиналов, квалификации исполнителей, наличия оборудования и материалов, времени на выполнение этих работ.

Штриховое, шрифтовое и красочное оформление карты должно в эстетически совершенной форме наилучшим образом соответствовать назначению карты и условиям ее использования. Иначе говоря, они должны обеспечивать картографический дизайн, в основе которого по аналогии с промышленным дизайном лежит принцип производственного искусства — «польза и совершенство формы».

Картографический дизайн должен проявляться в эстетической и художественной выразительности карт, практической направленности применяемых изобразительных средств, выражающейся в их простоте, строгости, экономичности, удобстве построения и восприятия, наглядности.

Эстетичность в оформлении карты достигается применением гармоничных сочетаний цвета для фоновых и штриховых элементов карты. Графическое оформление карты должно быть предельно простым, стилизованным и изящным. Основные принципы художественного оформления карт детально изложены в практических пособиях по оформлению карт.

Проектирование оформления карты осуществляется с учетом особенностей назначения и содержания научно-технических карт и карт общего назначения.

При проектировании оформления научно-технических карт, предназначенных для визуального чтения, необходимо сохранить по возможности традиционное штриховое и красочное оформление. С помощью изобразительных средств следует обеспечить высокую точность картографического изображения объектов или явлений и хорошую читаемость всех графических построений, выполняемых на карте в процессе их использования. Здесь дизайн проявляется в строгости графического оформления, гармонии цвета, практической направленности (полезности) изобразительных средств. При оформлении карт этого вида на первый план выступают синтаксическая и семантическая стороны знаковой системы, рассмотренные в § 2.

При проектировании оформления научно-технических карт, предназначенных не только для визуального, но и для машинного чтения на ЭВМ, особое внимание уделяется разработке машинно-ориентированных знаков на основе модификации существующих картографических знаков.

При проектировании оформления карт широкого потребления необходимо учитывать, что эстетика графики и гармонии цвета должна сочетаться с наглядными, картинными (силуэтами), образно-выразительными и легко запоминающимися картографическими условными знаками. Цвета должны вызывать ассоциацию с отображенным на карте объектом или явлением: растительностью, гидрографией, рельефом земной поверхности и т. д.

Основными принципами оформления карт разового пользования являются: издание их в один цвет (черно-белый вариант), предельная простота и стилизованность начертания знаков и шрифтов, использование разнообразных текстур для заполнения контурных площадных изображений. Здесь дизайн проявляется в минимальной степени.

При проектировании оформления карт популярных изданий художественные аспекты должны проявляться в картинном (перспективном) изображении объектов, широком использовании цветного аэрофотоизображения ландшафта и применении

физиографических способов. Для этих карт целесообразно использовать броские, яркие, контрастные цветные изображения, привлекающие внимание читателей карты. Здесь дизайн проявляется в максимальной степени.

Таким образом, при проектировании оформления карт общего назначения, разработке всех ее элементов, проектировании системы картографических условных знаков должны максимально учитываться правила, обеспечивающие наглядность и легкость их запоминания, т. е. должен максимально учитываться прагматический аспект знаковой системы. Эти правила изложены в § 2.

Проектирование, с одной стороны, содержания карты, а с другой — оптимальных способов картографического изображения и системы картографических знаков для отображения этого содержания обеспечивает формирование легенды карты. Она разрабатывается одновременно с решением первых двух задач и выполняет две функции.

Первая функция состоит в том, что, будучи разработанной, легенда обслуживает процесс составления карты. Она является главной и органической частью карты. Разработка легенды способствует определению полноты основных элементов содержания карты, выявлению их значения и взаимосвязей, способствует определению принципов классификации элементов и характера оформления карты.

Вторая функция легенды вытекает из ее названия «быть прочитанной» и состоит в разъяснении использованных на картах условных обозначений с необходимыми к ним пояснениями. Легенда позволяет читать карту, раскрывать ее замысел и содержание и выявлять системные связи. Виды легенды карт различных типов и методика их построения рассмотрены в гл. 4 учебника.

Одним из важнейших этапов проектирования карт и атласов является разработка (выбор) наиболее эффективной технологии их создания, осуществляемая редактором карты при участии технического редактора. Выбранная технология должна быть основана на использовании наиболее эффективных, прогрессивных и рациональных способов создания оригиналов карт, обеспечивающих увеличение объема производства и его рентабельность, повышение производительности труда, надлежащее качество, экономичность производственного цикла и его минимальную длительность.

Выбор технологии и применение технических способов зависят от типа создаваемого картографического произведения, наличия на картографическом предприятии оборудования и приборов, исходного картографического материала, квалификации исполнителей. Все эти вопросы изложены в гл. 6, 7, 8 и 9.

Наряду с выбором технологии при проектировании карт решаются организационные вопросы создания данного картографического произведения, даются рекомендации по кооперирова-

нию труда между соисполнителями, устанавливается последовательность исполнения работ.

Рассмотренные выше виды проектирования выполняются при создании любых карт, но с учетом их особенностей. Весь комплекс работ по проектированию карт выполняется также при разработке инструкций, руководств и других редакционно-технических документов. Специфика проектирования в этом случае следующая:

— учитывается предшествующий опыт проектирования и составления карт данного вида;

— выполняются экспериментальные исследования для определения оптимальных параметров карт создаваемого вида;

— разрабатываются положения, являющиеся отправными для данного вида карт, с учетом новых требований, методов и техники создания этих карт.

Основные особенности инструкций, наставлений и других руководящих документов изложены в гл. 4. Выполнение всех работ по проектированию карт на основе указанных исследований, выбор и обоснование основных параметров создаваемого картографического произведения позволяют в дальнейшем осуществлять конкретные виды редакционных работ и разрабатывать редакционные документы для создания данного картографического произведения.

Результатом выполнения этих работ является редакционно-технический проект на создание карт или их серии.

Редакционно-технический проект карты — это нормативно-технический документ, содержащий редакционные, технические и организационные указания по созданию карты. Он включает техническое задание в полном объеме, список карт, входящих в серию, программу разрабатываемой серии карт или атласа, технологию и организацию выполнения работ, а также расчетную стоимость создаваемой карты. В качестве приложения к проекту даются экспериментальные образцы карты или ее фрагментов в виде оригиналов специального содержания, макетов, эскизов, выполненных от руки, а для фундаментальных, типовых карт — в виде красочных проб.

Все основные редакционные вопросы излагаются в специальном документе, являющемся частью проекта и называемом программой карты.

Таким образом, настоящая глава кратко освещает основные положения проектирования карт, обеспечивающие их создание.

Глава 3
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОСНОВ КАРТЫ

После установления назначения и темы создаваемой карты приступают к проектированию геодезической и математической основ, куда входят:

— исследование геодезической основы исходного картматериала и ее преобразование в заданную геодезическую систему координат (для карт масштаба 1 : 500 000 и крупнее);
— выбор или изыскание картографической проекции для создаваемой карты;
— проектирование главного масштаба карты;
— проектирование формата и компоновки карты;
— опознавание картографической проекции исходного картматериала;
— преобразование проекции исходного материала в проекцию создаваемой карты;
— разработка методики построения элементов математической основы и перенос изображения исходного картматериала.

§ 6. Исследование геодезической основы исходного картографического материала и ее преобразование в геодезическую систему координат создаваемой карты

К элементам геодезической основы относят опорные пункты, определенные в системе геодезических координат, принятой в данном государстве, и координатные сетки, связанные с этими опорными пунктами.

Геодезические системы координат включают:
— параметры референц-эллипсоида (величина большой полуоси a или малой b, сжатие α или эксцентриситет e);
— высоту геоида над референц-эллипсоидом в начальном пункте;
— исходные геодезические даты (геодезические широта и долгота начального пункта, азимут на ориентирный пункт).

В работах по геодезии, топографии и картографии, выполняемых в СССР, принят эллипсоид Красовского ($a=6\,378\,245$ м; $\alpha=1/298{,}3$), начальный пункт Пулково; превышение геоида над референц-эллипсоидом в начальном пункте равно нулю. Принята Балтийская система высот. Счет высот ведется от нуля Кронштадтского футштока.

При выполнении картосоставительских работ определяют геодезическую систему координат и систему высот, которые были приняты при создании исходного картографического материала. Это осуществляется по формулярам листов карт или по литературно-описательным источникам.

При отсутствии данных о системе геодезических координат, которая была принята при создании исходного картматериала, ее можно установить, если имеется хотя бы три пункта в системе координат исходного картматериала. Тогда по нижеприведенным формулам вычисляют поправки в координаты и затем с помощью картографических таблиц * устанавливают систему геодезических координат исходного материала. Можно

* *Труды* ЦНИИГАиК. Вып. 97, 1953; вып. 132, 1960.

воспользоваться графическим способом преобразования геодезической системы координат исходного картматериала в геодезическую систему координат создаваемой карты. Для этого на прозрачный пластик в масштабе создаваемой карты наносят координатную сетку, углы рамок трапеции и тригонометрические пункты в принятой для создания карты системе геодезических координат, изображение которых имеется на исходном картографическом материале.

Этот пластик накладывают на исходный картматериал или на голубые копии с него, изготовленные на пластике или на бумаге, наклеенной на жесткую основу. Совместив идентичные пункты пластика и исходного материала, устанавливают, имеются ли смещения координатных сеток и углов рамок трапеций на пластике относительно их изображения на картматериале. Отсутствие таких смещений свидетельствует о том, что исходный картматериал и создаваемая карта имеют единую систему координат. Если такие смещения имеются, то с пластика перекалывают на исходный картматериал (голубые копии) углы рамок трапеции и координатную сетку, что и обеспечивает желаемое преобразование геодезических систем координат.

Более строго эта задача решается аналитически — путем введения так называемых дифференциальных поправок первого и второго рода. Во многих книгах по высшей и сфероидической геодезии даны формулы для определения дифференциальных поправок первого рода (dB_1'', dL_1''), учитывающих изменения начала координат и азимута в начальном (исходном) пункте, и второго рода (dB_2'', dL_2''), учитывающих изменения сжатия и большой полуоси исходного и нового эллипсоидов. В приведенных формулах ряд членов представлен в функции азимутов, изменений длины геодезической линии и т. п., что неудобно при решении задач картографии. Ниже даны несколько преобразованные формулы, ошибки определения поправок по которым не будут превосходить 10 м или 0,3″.

$$
\left.
\begin{aligned}
dB'' = dB''_{(1)} + dB''_{(2)} &= \cos l\, dB_1'' - \sin l \cos B_1 dA_1'' + 2{,}06'' \sin 2\nu\, d\alpha \cdot 10^5 + \\
&+ 0{,}0323'' \left[dz_0 \cos \nu - (dx_0 \cos l' + dy_0 \sin l')\sin \nu\right];\\
dL'' = dL''_{(1)} + dL''_{(2)} &= dL_1'' + \sin l \operatorname{tg} \nu\, dB_1'' + \left(\sin \nu - \cos \nu \operatorname{tg} B_1 \cos l\right) dA_1'' + \\
&+ \frac{0{,}0323''}{\cos \nu}\left(dy_0 \cos l' - dx_0 \sin l'\right);\\
&l = L - L_1; \qquad l' = L - L_0;\\
dx_0 &= \cos B_0 da + 64 \sin^2 B_0 \cos B_0 d\alpha\, 10^5 - 31 \sin B_0 dB_0'' + \cos B_0 dH_0'';\\
dy_0 &= 31 \cos B_0 dL_0'';\\
dz_0 &= \sin B_0 da - 64\left(1 + \cos^2 B_0\right) \sin B_0 d\alpha \cdot 10^5 + 31 \cos B_0 dB_0'' + \sin B_0 dH_0'',
\end{aligned}
\right\} \quad (1)
$$

где dB_1'', dA_1'', dL_1'' — известные в первой (начальной) точке

с координатами B_1, L_1 дифференциальные поправки первого рода, т. е. поправки за изменение начала координат и азимута; $d\alpha$, da — изменения сжатия и большой полуоси эллипсоида; dB_0'', dL_0'', dH_0'' — известные в нулевой точке (B_0, L_0) дифференциальные поправки второго рода, т. е. поправки за размеры эллипсоида и его ориентировку.

Значение l определяется из уравнений проекций:

$$l = L - L_1 = (L - L_{\text{о. проек.}}) + (L_{\text{о. проек.}} - L_1) = l'' + \Delta L$$

$$\Delta L = (L_{\text{о. проек.}} - L_1) \text{ — известно}$$

l'' вычисляют приближенно с использованием формул проекций (см. § 10).

Например, для проекции Гаусса — Крюгера будем иметь

$$\sin l'' \approx \left(1 + \frac{1}{4} e'^2 \sin^2 v\right) z,$$

где e' — второй эксцентриситет эллипсоида;

$$z = \frac{y}{a \cos v};$$

$$\cos l = \cos l'' \cos \Delta L - \sin l'' \sin \Delta L; \quad \sin l = \sin l'' \cos \Delta L + \cos l'' \sin \Delta L.$$

v принимает следующие значения:

$v = \tau = \frac{x}{R} \rho'$ — для проекции Гаусса — Крюгера;

$v = \tau = \frac{x \cdot \rho'}{R \cdot 0{,}9996}$ — для проекции Гаусса — Боага (V ТМ);

$v = \tau = \frac{s}{R} \rho'$ — для трапециевидной псевдоцилиндрической проекции, равновеликой псевдоконической проекции Бонна, простой поликонической проекции, для «двойных» проекций: стереографических, равнопромежуточных азимутальных, поперечно-цилиндрических проекций (s — длина дуги меридиана, ρ' — радиан в минутах); $v = \arcsin[\text{th}\tau)$ — для проекции Меркатора, равноугольной конической проекции, азимутальной равноугольной проекции (в нормальной ориентировке), для проекции Лагранжа и т. д.

§ 7. Выбор картографических проекций

При создании любых карт или их комплексов важное значение имеет вопрос о выборе или изыскании картографических проекций, обеспечивающих возможность оптимального решения по этим картам различных задач.

Выбор картографических проекций зависит от многих факторов. Разделим их на три группы.

К первой группе относятся факторы, характеризующие объект картографирования. Это географическое положение изображаемой территории, ее размеры, форма (конфигурация),

значимость и степень показа смежных с картографируемой областью территорий.

Вторая группа включает факторы, характеризующие создаваемую карту, способы и условия ее использования. В эту группу входят назначение и специализация, масштаб и содержание карты, задачи, которые будут решаться по ней (картометрические, навигационные и пр.), и требования по точности их решения, способы использования карты (настольная, настенная), анализа картографической информации (с помощью ЭВМ или без нее), условия работы с картой (отдельно, в комплексе, в склейке), условия передачи на них относительных характеристик (географического положения территорий, их площадей и форм), требования по отображению коммуникаций и связи территорий и т. п.

К третьей группе относятся факторы, которые характеризуют получаемую картографическую проекцию. Это характер искажений, условия обеспечения минимума искажений и допустимые максимальные искажения длин, углов и площадей, характер их распределения, кривизна изображения геодезической линии, локсодромии, условия изображения других линий положения, стереографичность проекции (степень передачи форм территории), кривизна изображения линий картографической сетки, требования их ортогональности, обеспечения заданных величин отклонений от прямого угла между изображениями меридианов и параллелей, их равноразделенности, характер изображения полюсов, условия симметричности картографической сетки относительно среднего меридиана и экватора, условия их изображения (размеры изображения экватора относительно среднего меридиана и полюсов, если они изображаются линиями), условия зрительного восприятия изображения, наличия эффекта сферичности, перекрытий (повторяемости) участков картографического изображения и т. п.

Выбор картографических проекций осуществляется в два этапа:

а) на первом этапе устанавливается совокупность проекций (или их свойства), из которой целесообразно производить их выбор;

б) на втором — определяют искомую проекцию.

Указанные выше факторы по-разному влияют на решение данной задачи.

Все факторы первой группы, как правило, должны считаться твердо заданными. Их учет предполагает, прежде всего, выбор таких проекций, в которых их центральные точки и центральные линии, вблизи которых масштабы мало изменяются, находятся в центре картографируемой территории, а центральные линии располагаются по направлению наибольшего распространения этих территорий.

Поэтому для многих карт выбирают:

— цилиндрические проекции, когда территория расположена

вблизи экватора и симметрична относительно его и когда территория вытянута по долготе;

— конические проекции для изображения таких же территорий, но не симметричных относительно экватора, или для территорий, расположенных в средних широтах;

— азимутальные проекции для изображения полярных областей и территорий с округленными очертаниями.

Таким образом, учет факторов этой группы дает возможность в предварительном порядке установить совокупность проекций (или их свойств), из которой целесообразно определять искомую проекцию.

Вторая группа факторов является основной при выборе картографических проекций. Исходя из требований и условий этой группы факторов, определяют относительную значимость факторов третьей группы, т. е. какие из требований в данном конкретном случае наиболее существенны, а какие из них можно не учитывать. Некоторые требования в определенных случаях подлежат безусловному учету. Например, желаемый характер искажений проекции, максимально допустимые искажения (в пределах данной территории), изображение полюсов, симметричность или асимметричность картографической сетки, равноразделенность меридианов и параллелей, наличие перекрывающихся частей изображения и т. п. Это значит, что выбор проекции должен выполняться в данном случае только из совокупности проекций, в которой заданные требования полностью удовлетворяются (например, только из равновеликих проекций или только из проекций с ортогональной сеткой и т. п.). Таким образом, факторы, приобретающие в данном конкретном случае безусловную значимость, в дополнение к факторам первой группы позволяют в основном решить первую часть задачи — установить совокупность проекций (или их свойства), из состава которой целесообразно определять искомую проекцию.

После выделения факторов, подлежащих обязательному учету, выполняется ранжировка (иерархия) всех прочих факторов, определяется относительная значимость каждого из них при решении задачи выбора конкретной проекции.

Окончательная ранжировка требований (факторов) к картографическим проекциям, определение их относительной значимости, как и окончательное решение вопросов о масштабе создаваемой карты и характере искажений проекций, осуществляется для каждой из них или их комплекса только после уточнения факторов второй группы, установления их относительной значимости.

На основе решения этой задачи и формализации требований к картографическим проекциям формируется обобщенный критерий оценки достоинств картографических проекций в каждой точке, который может быть вариационного или минимаксного типов.

Вопросы разработки таких критериев рассматриваются в математической картографии. В каждом конкретном случае в данный обобщенный критерий будут включаться свои требования. Например, при создании карт, для которых выбранная картографическая проекция обеспечивает возможность выполнения картометрических измерений повышенной точности, предельные величины искажений, при которых еще можно не учитывать их влияние, не должны превышать: длин и площадей до $\pm 0{,}2$—$0{,}4$ %, углов — до 15—30′.

Для таких случаев обобщенный критерий оценки достоинств проекции можно представить в виде

$$\varepsilon^2 = \left\{ P_1 \left(\frac{a_э}{b_э} - 1 \right)^2 + P_2 (a_э b_э - 1)^2 + \frac{1}{2} P_3 [(a_э - 1)^2 + (b_э - 1)^2] + \right.$$

$$\left. + P_4 \left(\frac{К_{г.\,л.\,ср}}{К_{г.\,л.\,ср.\,max}} - 1 \right)^2 \right\} : \left\{ \sum_{i=1}^{4} P_i \right\}, \qquad (2)$$

где P_1, P_2, P_3, P_4 — веса значимости требований (факторов), которые можно установить по своему усмотрению или исходя из тех или иных соображений; $a_э$, $b_э$ — экстремальные частные масштабы длин, определяемые по формулам математической картографии [9];

$\left(\frac{a_э}{b_э} - 1 \right)^2$, $(a_э b_э - 1)^2$, $\frac{1}{2}[(a_э - 1)^2 + (b_э - 1)^2]$ — величины, характеризующие соответственно искажения углов, площадей и длин в точках проекции; $К_{г.л.ср}$ — средняя кривизна изображения геодезической линии (вдоль меридианов и параллелей), которую можно определить по формуле

$$k_{г.\,л.\,ср} = \frac{1}{2r} \left\{ \sin B \left(\frac{m}{n^2} \sin i - \frac{1 + \cos i}{m \sin i} \right) + \right.$$

$$\left. + \frac{1 + \cos i}{mn \sin i} \left(n_B \frac{r}{M} - m_L \right) - \frac{i_B}{mnM} \right), \qquad (3)$$

где $r = N \cos B$; M, N — радиусы кривизны меридианного сечения и сечения первого вертикала; m, n — частные месштабы длин; i — угол между изображениями меридианов и параллелей на проекции; n_B, m_L, i_B — соответствующие частные производные.

В предлагаемых обобщенных критериях требования к картографическим проекциям представляются в формализованном виде и в относительных величинах, что дает возможность сопоставления и одновременного учета самых разнообразных требований к проекциям.

Каждый из этих обобщенных критериев дает характеристику проекций в каждой точке. В целом для данной карты лучшей проекцией будет та, в которой принимает наименьшее значение

в пределах всей изображаемой области один из функционалов вида:

$$E^2 = \frac{1}{S}\int_S \varepsilon^2 dS, \tag{4}$$

где ε^2 — выбранный выше соответствующий обобщенный критерий оценки достоинств картографической проекции.

Для определения функционала E^2 достаточно разбить изображаемую область на малые участки, в средних точках каждого участка вычислить значения обобщенного критерия ε^2 и найти

$$E^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i^2, \tag{5}$$

где n — число участков.

Выполнив с учетом выбранного обобщенного критерия сравнительный анализ картографических проекций (из числа установленной выше их совокупности), определяют искомую проекцию.

В том случае, когда ни одна из известных картографических проекций не удовлетворяет в достаточной мере предъявляемым к ней требованиям, следует решить задачу изыскания соответствующей новой проекции (с использованием полученного обобщенного критерия). При этом предварительно необходимо выяснить возможность существования такой проекции.

Выбор картографических проекций и других элементов математической основы следует начинать с анализа ранее созданных аналогичных карт и их математической основы, а затем проекций, рекомендуемых в атласах для выбора картографических проекций. При этом полезно воспользоваться рекомендациями и дополнительными сведениями, данными в руководствах, учебниках по математической картографии и других пособиях для выбора картографических проекций.

Рассмотренная методика выбора картографических проекций может с успехом быть использована в случаях, когда решение этой задачи, как и построение всей математической основы и содержания карты, осуществляется в автоматическом режиме с применением ЭВМ и всех необходимых внешних устройств, а также в случаях, когда отсутствуют аналитические комплексы (§ 25).

§ 8. Проектирование главного масштаба карты

Главный (общий) масштаб карты, подписываемый на ее полях, показывает, во сколько раз уменьшены линейные размеры земного эллипсоида или шара при его изображении на карте. Он устанавливается до определения картографической проекции.

При проектировании новой карты или серии карт выбор масштаба обусловлен назначением и темой карты и тесно связан с форматом карты и ее компоновкой.

Выбор масштаба карты зависит от таких факторов, как территориальный охват картографируемой территории, назначение карты, характер ее использования, тема карты, значимость изображаемой территории, ее географические особенности, наименьшие площади, которые могут быть изображены на карте, возможность наглядного и хорошо читаемого изображения наиболее сложных участков территории, необходимая и возможная степень нагрузки карты элементами общего и специального содержания, обеспечение составления картматериалами в приемлемых масштабах.

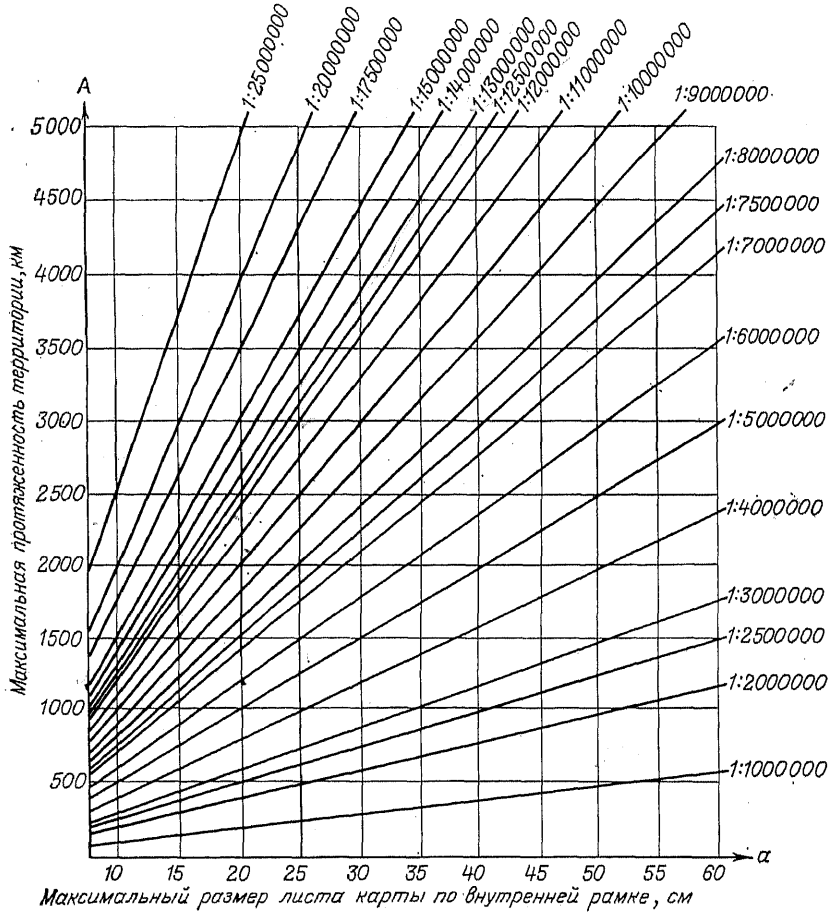


Рис. 1. Номограмма для определения масштаба карты, обеспечивающего отображение конкретной территории или акватории в максимальном размере с учетом заданного формата карты

Принципиально можно выделить два основных подхода к установлению масштаба карты, вытекающие из назначения карты и характера ее использования.

Первый подход — выбор масштаба для карт, по которым предполагается выполнять картометрические работы. Основное требование: обеспечить заданную точность измерений по создаваемой карте.

Второй подход, когда требования к точности измерений на карте не играют определяющей роли. Тогда основными факторами выбора масштаба являются размеры и формат создаваемых карт и атласов.

Масштаб выбирают и обосновывают в проекте, исходя прежде всего из территориального охвата и заданного формата карты.

Особое значение приобретает выбор масштаба для отображения конкретной территории или акватории (континента, страны, моря) в заданных рамках, обусловливающих размеры карты, атласа.

Проектирование общего масштаба карты, обеспечивающего показ объекта или явления в пределах заданной картографируемой территории, может быть осуществлено, используя номограмму, приведенную на рис. 1, которая построена на основе известных приближенных формул.

Масштаб с помощью этой номограммы определяется путем нахождения точки в пересечении вертикальной и горизонтальной прямых, соответствующих заданной максимальной протяженности картографируемой территории и заданным размерам листа карты. Полученное значение округляется до масштаба, входящего в традиционный масштабный ряд, например, 1 : 1 000 000, 1 : 2 500 000, 1 : 4 000 000 и т. п.

§ 9. Проектирование формата карты и ее компоновки

Формат карты — это общие размеры всей карты. При выборе формата карты в производстве учитывают ее размеры по внутренним, внешним рамкам, по обрезу с полями, а также формат бумаги.

В основном формат карты определяется ее масштабом, охватом картографируемой территории, особенностями проекции, ориентированием картографического изображения, удобством пользования картой в условиях, для которых она предусмотрена, технико-экономическими факторами. Приступая к проектированию карты, разрабатывают проект компоновки.

Под компоновкой карты понимают определение положения рамок карты относительно изображаемой на карте области, размещение названия карты, ее легенды, врезных (дополнительных) карт и графиков относительно картографической сетки, решение вопросов разграфки карты, т. е. ее деление на листы.

Рамкой карты является линия или система параллельных линий, окаймляющих изображение карты. При этом различают внутреннюю и внешние рамки. Внутренняя рамка ограничивает картографическое изображение. На ней могут быть нанесены дополнительные деления на отрезки, соответствующие линейным величинам градусов, минут или их долей. Внешние рамки, окаймляющие все прочие рамки карты, в основном являются декоративными. Рамки могут быть прямоугольными, трапециевидными, эллиптическими (овальными) и круглыми.

Проектирование компоновки зависит от многих факторов, к числу которых относятся:

— назначение карты, ее проектируемое содержание;

— картографическая проекция и главный масштаб создаваемой карты, которые выбираются еще до начала проектирования компоновки карты;

— условия применения карты (настольная, настенная, многолистная или однолистная, в атласе или отдельно, ориентировка изображения относительно севера и т. п.) и анализ картографической информации (визуально, с помощью ЭВМ или с помощью различных методов исследования);

— требования экономической эффективности (обеспечение заданных размеров карты и ее листов, наиболее полное использование полезной площади печатных форм при издании, использование картографической бумаги стандартных размеров, обеспечение издания многолистной карты при минимально возможном количестве листов и т. п.).

Последовательность проектирования компоновки карты:

1. Определяют исходные данные, а именно: устанавливают с учетом назначения карты и ее содержания, какая территория подлежит картографированию, какие смежные области и коммуникационные связи должны быть на ней показаны; уточняют содержание и количество (не более трех) дополнительных (врезных) карт; уточняют требования по обеспечению эффективности создания карты (размеры всей карты и отдельных листов, содержание зарамочного оформления и т. п.).

2. Вычисляют по формулам выбранной картографической проекции координаты угловых (крайних) точек основной карты, координаты разреженной картографической сетки. За средний меридиан создаваемой карты первоначально принимают меридиан с долготой, вычисленной как среднее арифметическое из долгот самой восточной и самой западной точек изображаемой области.

Первые два пункта выполняются одновременно с выбором главного масштаба основной карты.

3. Устанавливают области наибольших искажений на карте, уточняют расположение графиков и врезных карт, определяют площадь, масштаб и примерные координаты угловых точек врезных карт.

4. Строят с использованием полученных координат углов рамок карты (обычно на миллиметровке) макет компоновки.

После анализа вышеперечисленных требований бывает, что приходится вносить изменения в компоновку карты.

5. Уточняя долготу среднего меридиана, обращают внимание на следующие вопросы: обеспечивается ли в пределах заданного формата карты размещение внутреннего и внешнего содержания карты, как меняется ориентировка карты относительно севера (это важно для настенных карт), насколько существенно увеличиваются искажения проекции на участках карты, для которых возросли разности долгот из-за изменения положения среднего меридиана.

6. Если изменение ориентировки карты не дает желаемых результатов, то ставится вопрос о возможности изменения размеров создаваемой карты. Если такое изменение допустимо, то решается вопрос о долготе среднего меридиана, чтобы определить желаемую ориентировку карты относительно севера и обеспечить минимум искажений.

В случаях, когда недопустимы изменения формата карты (например, при компоновке многих атласных карт), ставится вопрос о возможности изменения главного масштаба карты в допустимых пределах и с учетом установленной преемственности и согласованности (кратности) масштабов однотипных карт, обеспечения системы масштабов карт атласов.

7. Замена или видоизменение принятой картографической проекции при проектировании компоновки карты нежелательны, так как проекция выбиралась (до установления компоновки) с учетом назначения данной карты.

После того как принят окончательный вариант компоновки всей карты в целом, устанавливают, где и какие именно разместить дополнительные карты и графики, легенду (таблицу условных обозначений и пояснительный текст), название карты, ее главный масштаб, выходные данные и другие элементы оформления карты; окончательно определяют главные масштабы дополнительных карт. При этом необходимо учитывать условия применения карты. Так, например, на настенных картах удобно, чтобы легенда располагалась на уровне глаз, положение дополнительных (врезных) карт хорошо сочеталось и воспринималось в единой композиции с основным содержанием карты.

Важным вопросом при проектировании компоновки карты является вопрос ее разграфки.

Известны три системы деления карт на листы:

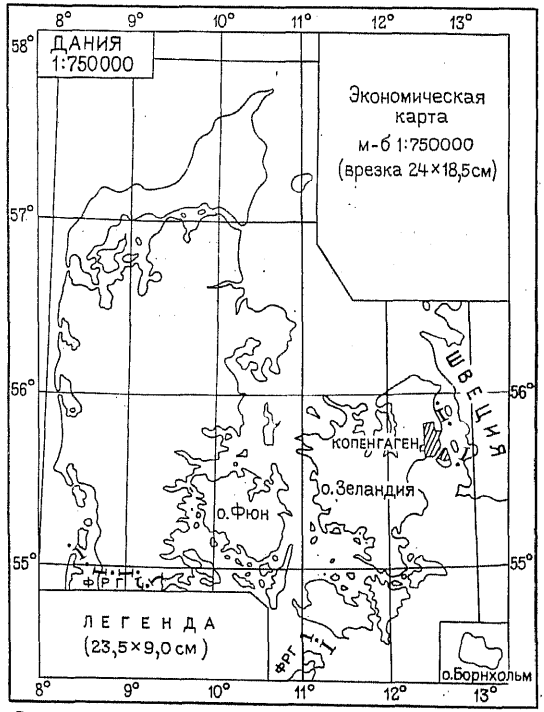
— по линиям картографической сетки (широко используется при создании топографических и обзорно-топографических карт);

— по линиям координатной сетки (применяется сравнительно редко);

— по линиям, параллельным и перпендикулярным к среднему меридиану (так называемая прямоугольная разграфка, используемая при создании различных мелкомасштабных карт).

При делении карты на листы определяют их размеры из расчета, чтобы количество листов было минимальным, чтобы их размеры наилучшим образом соответствовали полезной площади печатных форм и стандартным размерам листов бумаги и чтобы линии рамок отдельных листов не пересекали объекты, важные с точки зрения назначения создаваемой карты. Когда рамки имеют форму окружностей или овалов, карты, как правило, издаются на одном листе. Компоновка однолистных, многолистных карт и карт атласа имеет свою специфику.

На макете компоновки при проектировании однолистных карт (рис. 2) показывают размеры листа карты по внутренней рамке и по внешней, положение картографируемой территории, разреженную сеть меридианов и параллелей, контур картографируемой территории, очертания крупных водных бассейнов, важнейшие реки и населенные пункты, границы, подписи, а также размещение заглавия карты, масштаба, легенды, вы-



Размеры карты: по внутренней рамке – 46,8 × 59,0 см
по внешней рамке – 49,8 × 62,0 см

Размеры врезки о. Борнхольм: 7,02×5,09 см

Рис. 2. Макет компоновки однолистной карты

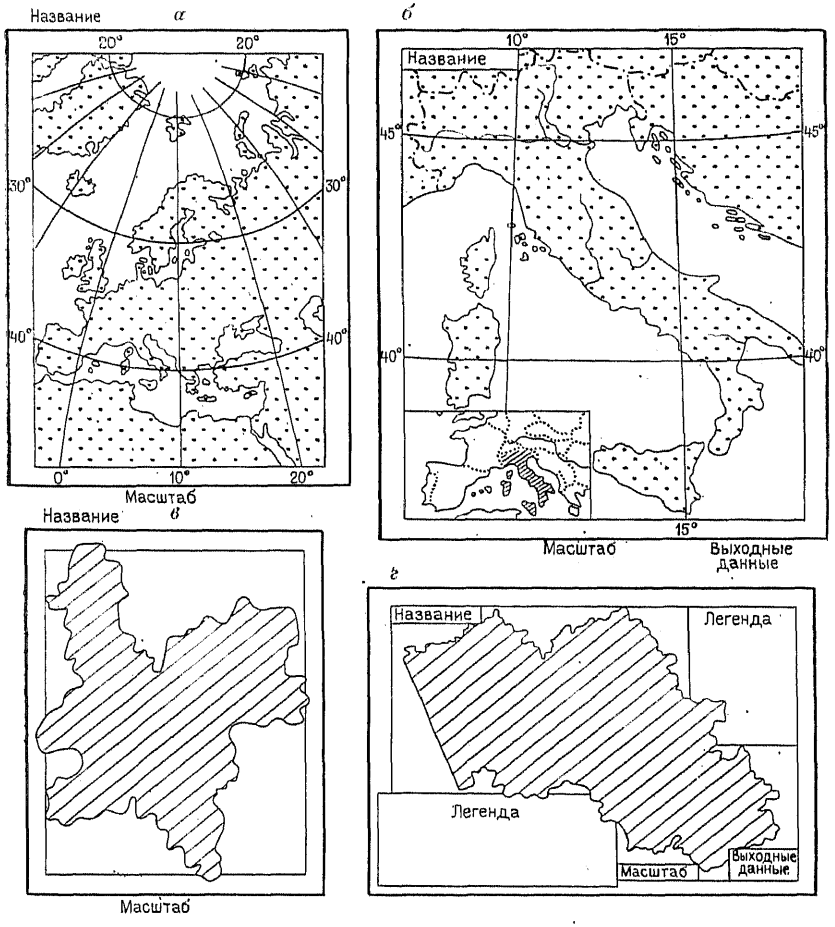


Рис. 3. Варианты компоновок однолистных карт:

а — компоновка карты Европы в масштабе 1 : 25 000 000; *б* — компоновка с повторением основной территории в более мелком масштабе на врезке; *в* — компоновка с размещением названия и масштаба на полях карты; *г* — компоновка с размещением названия карты, масштаба и легенды внутри рамок карты

ходных сведений (название издательства, место и год издания и т. п.) и других дополнительных данных.

Возможные варианты компоновок однолистных карт даны на рис. 3. Компоновка и разграфка многолистных карт стандартны для каждого типа карты и определяются соответствующими инструкциями по созданию карт заданного типа. Компоновка строится с учетом всего блока. В случае когда при создании многолистных карт используется несколько проекций, создаются листы перекрытий. Примеры компоновок многолистных карт даны на рис. 4, 5. Исключение составляют навигаци-

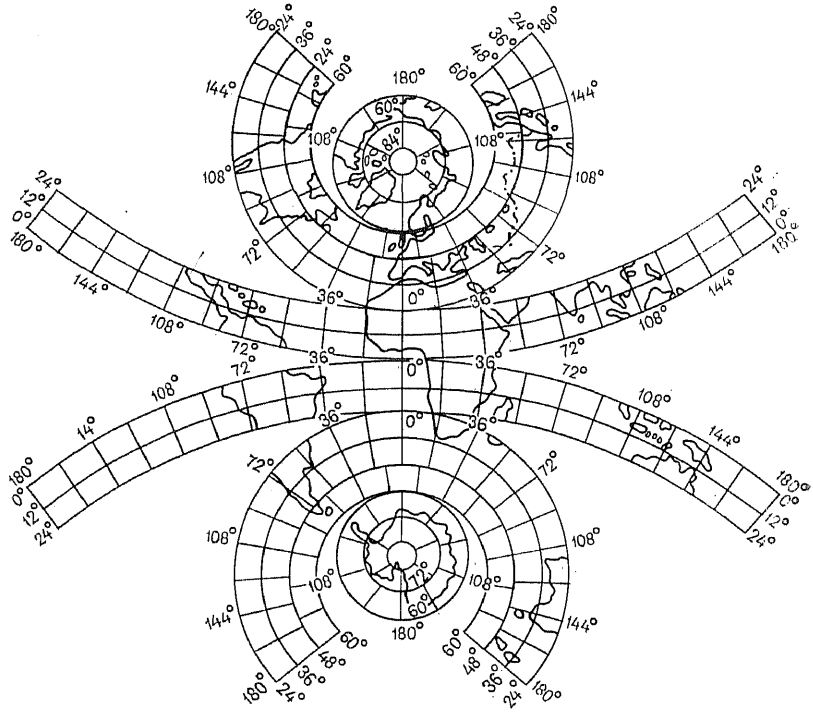


Рис. 4. Стандартная компоновка листов международной карты мира масштаба 1 : 2 500 000

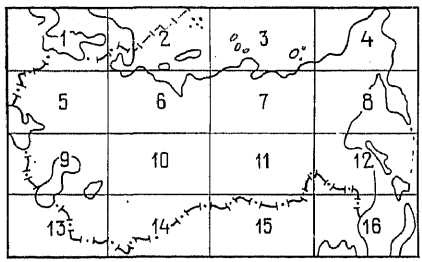


Рис. 5. Стандартная компоновка листов карты СССР масштаба 1 : 2 500 000 на 16 листах

онные морские карты. Их компоновка и разграфка произвольны, листы могут иметь вертикальное и горизонтальное расположение с перекрытиями («находами»). Такая компоновка определяется условиями использования этих карт (рис. 6).

При компоновке атласных карт соблюдаются строго установленный формат листов и географическая целостность территорий, изображаемых в пределах отдельных листов.

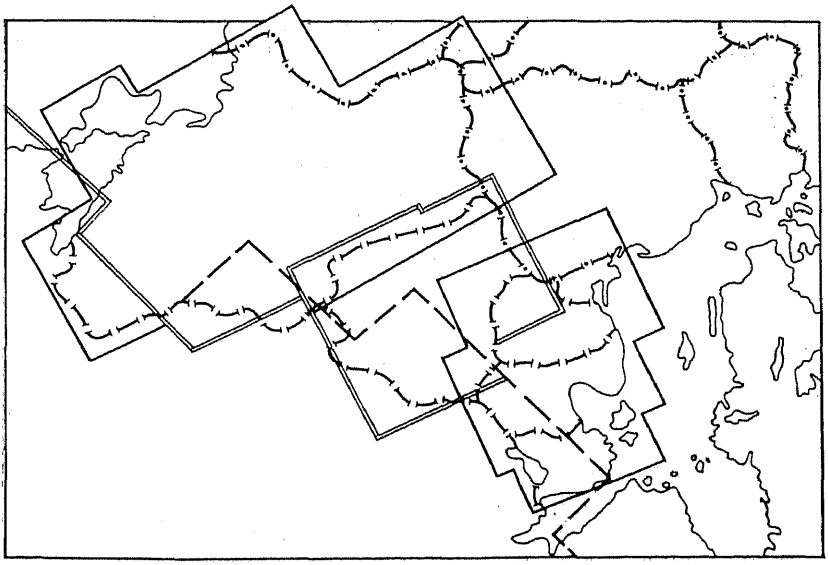


Рис. 6. Нарезка навигационных морских карт с «находами» друг на друга смежных листов

§ 10. Преобразование картографических проекций с использованием строгих аналитических зависимостей

При выполнении картосоставительских работ, особенно при создании мелкомасштабных карт, нередки случаи, когда картографические проекции исходного материала и создаваемой карты различаются между собой и возникает задача преобразования первой проекции (изображения) во вторую.

Общие уравнения исходной картографической проекции:

$$x = f_1(B, L), \quad y = f_2(B, L). \tag{6}$$

Общие уравнения проекции создаваемой карты:

$$X = F_1(B, L), \quad Y = F_2(B, L), \tag{7}$$

здесь f_1, f_2, F_1, F_2 — функции однозначные, конечные, дважды дифференцируемые и независимые; x, y; X, Y; B, L — соответственно прямоугольные и геодезические координаты точек проекции и поверхности эллипсоида.

Из уравнения (6) запишем

$$B = f_3(x, y), \quad L = f_4(x, y). \tag{8}$$

Подставив (8) в выражение (7), найдем

$$\begin{gathered} X = F_1[f_3(x, y), \quad f_4(x, y)] = \Phi_1(x, y); \\ Y = F_2[f_3(x, y), \quad f_4(x, y)] = \Phi_2(x, y). \end{gathered} \tag{9}$$

Из этих уравнений следует, что существуют два основных способа преобразования изображений (картографических проекций). Первый способ предполагает предварительное определение геодезических координат по прямоугольным. Он имеет ряд преимуществ по сравнению со вторым способом, выражаемым уравнениями (9), так как свободен от всяких ограничений.

В данном параграфе рассмотрим преобразование картографических проекций эллипсоида с использованием строгих аналитических зависимостей. Этот способ позволяет осуществить общее преобразование в пределах всей карты и особенно целесообразен при картографировании крупных по площади областей.

Так как вычисление прямоугольных координат проекций осуществляется по известным зависимостям (7), то для преобразования картографических проекций достаточно только определить геодезические координаты точек поверхности эллипсоида по прямоугольным координатам этих точек в проекции исходного материала (6). Ниже приведены формулы определения геодезических координат для картографических проекций, которые нашли наиболее широкое применение при создании карт.

Равноугольная проекция Гаусса — Крюгера

(применительно к эллипсоиду Красовского и с погрешностью не более 0,1″)

$$\left.\begin{aligned} B &= B_x + [(0{,}65\cos^2 B_x + 1)z^2 - 4](0{,}0067\cos^2 B_x + 1) \times \\ &\quad \times \sin B_x \cos B_x \frac{z^2}{8} + \ldots; \\ L &= L_0 + \left[(\cos^2 B_x - 2)\frac{z^2}{6} + 1\right] z + \ldots, \\ y_{усл} \cdot 10^{-6} &= n + \alpha, \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

где обозначено:

$$B_x = (294\cos^2\tau + 50\,222)\sin\tau\cos\tau \cdot 10^{-7} + \tau; \quad (11)$$

$$\tau = \frac{x}{6\,367\,558}\rho; \quad z = \frac{(\alpha - 0{,}5)\sqrt{1 + 0{,}0067385\cos^2 B_x}}{6{,}3997\cos B_x}; \quad (12)$$

$$L_0 = \frac{n - 0{,}5}{9{,}5493}, \quad (13)$$

x, y — прямоугольные координаты проекции Гаусса — Крюгера, L_0 — долгота среднего (осевого) меридиана, n — целая часть числа, α — дробная часть числа.

Координаты, определяемые по формулам (10), получаются в радианах.

Равноугольная цилиндрическая проекция (проекция Меркатора)

$$B = \varphi' + C_2 \sin 2\varphi' + C_4 \sin 4\varphi' + \ldots, \quad L = L_0 + \frac{y}{r_0}; \tag{14}$$

$$\text{где } C_2 = \left(\frac{e^2}{2} + \frac{5}{24} e^4 + \ldots\right), \quad C_4 = \frac{7}{48} e^4 + \ldots. \tag{15}$$

Промежуточные значения φ' и τ вычисляются по формулам

$$\sin \varphi' = \operatorname{th} \tau = \frac{e_н^{\tau} - e_н^{-\tau}}{e_н^{\tau} + e_н^{-\tau}}; \tag{16}$$

$$\tau = \frac{x}{r_0}; \tag{17}$$

где x, y — прямоугольные координаты проекции Меркатора, r_0 — радиус кривизны параллели с широтой B_0, e — первый эксцентриситет эллипсоида, $e_н$ — основание натуральных логарифмов.

Равноугольные конические проекции

$$\tau = \frac{1}{\alpha} \ln \left(\frac{c}{\sqrt{(\rho_{ю} - x)^2 + y^2}}\right), \tag{18}$$

$$L = L_0 + \frac{1}{\alpha} \operatorname{arctg} \left(\frac{y}{\rho_{ю} - x}\right), \tag{19}$$

где α, c — постоянные параметры конической проекции; x, y — прямоугольные координаты точек в равноугольной конической проекции; $\rho_{ю}$ — полярное расстояние южной параллели.

Записав с учетом (18) выражение (16), вычисляем искомые широты по формулам (14) и (15), а долготы — по формуле (19).

Равноугольные азимутальные (стереографические) проекции

Проекции, используемые для изображения полярных областей

$$\tau = \ln \frac{r_к V_к}{(x^2 + y^2)^{1/2}}, \tag{20}$$

$$L = L_0 + \operatorname{arctg} \frac{y}{x}. \tag{21}$$

Здесь обозначено:

$$\left.\begin{aligned} r_к &= N_к \cdot \cos B_к, \\ V_к &= \frac{\operatorname{tg}(45^\circ + B_к/2)}{\operatorname{tg}^e(45^\circ + \psi_к/2)}, \\ \sin \psi_к &= e \sin B_к. \end{aligned}\right\} \tag{22}$$

Величины $r_к$, $V_к$ и $\sin\psi_к$ вычисляются для параллели с широтой $B_к$, на которой принято, что частные масштабы длин равны единице; x, y — прямоугольные координаты в данной стереографической проекции; к — номер параллели.

Используя значения τ из формулы (20) и записав выражение вида (16), вычисляем искомые широты по формулам (14), (15) и долготы по формуле (21).

Проекции, получаемые как частные случаи проекции Лагранжа

$$\tau = \frac{1}{2}\ln\frac{(x+k)^2+y^2}{(x-k)^2+y^2} - \ln\beta, \tag{23}$$

$$L = L_0 + \arcsin\left(\frac{2ky}{[(x^2-k^2)^2+y^2(y^2+2x^2+2k^2)]^{1/2}}\right), \tag{24}$$

где k, β — постоянные параметры проекции Лагранжа ($\alpha=1$). Вычислив по формуле (23) значения τ, находим $\sin\varphi'$ из (16), затем определяем искомые широты точек по формулам (14), (15) и долготы по (24).

Равнопромежуточные вдоль меридианов (вертикалов) «двойные» азимутальные проекции

$$z = \frac{1}{R}(x^2+y^2)^{1/2}, \quad a_{сф} = \operatorname{arctg}\left(\frac{y}{x}\right), \tag{25}$$

где z, $a_{сф}$ — полярные сфероидические координаты;

$$R = \frac{a}{1+n'}\left(1+\frac{n'^2}{4}+\frac{n'^4}{64}+\ldots\right) = 6\,367\,558{,}5$$

— для эллипсоида Красовского;

$$n' = \frac{a-b}{a+b}.$$

По полученным значениям z и $a_{сф}$ вычисляем промежуточные значения

$$\sin\varphi''' = \sin z\cos a\cos B_0 + \cos z\sin B_0, \tag{26}$$

$$\sin(\lambda-\lambda_0) = \sin z\sin a\sec\varphi''', \tag{27}$$

где B_0, L_0 — геодезические координаты точки полюса проекции (как правило, средней точки картографируемой территории).

Долготы точек будут равны $L=\lambda$, $L_0=\lambda_0$.

Используя значения $\varphi'''=\tau$, вычисляем искомые широты B точек поверхности эллипсоида по формулам (для эллипсоида Красовского)

$$B = \tau + \sin\tau\cos\tau\{50221746 + [293622 + (2350 + 22\cos^2\tau)\cos^2\tau]\cos^2\tau\}\cdot 10^{-10}. \tag{28}$$

Картографические проекции международной карты мира масштаба 1 : 2 500 000

Для создания этой карты применяются две равнопромежуточные вдоль меридианов проекции: конические, имеющие два постоянных параметра α и c; азимутальные, которые могут рассматриваться как частный случай конических проекций при $\alpha = 1$.

$$s = c - \rho = c - \sqrt{(x - \rho_{ю})^2 + y^2}, \tag{29}$$

$$L = L_0 + \frac{\delta}{\alpha}, \tag{30}$$

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{y}{\rho_{ю} - x}, \tag{31}$$

где α, c — постоянные параметры проекций; $\rho_{ю}$ — полярное расстояние южной параллели; ρ, δ — плоские полярные координаты.

Искомые широты B определяются (для эллипсоида Красовского) по формулам (28) и (12), в которых вместо x используются значения s; долготы определяются по формулам (31) и (30).

§ 11. Преобразование картографических проекций с использованием аппроксимирующих функций

Данный способ целесообразно использовать в случаях, когда неизвестна проекция исходного картографического материала, ее формулы для определения геодезических координат (по прямоугольным) имеют сложный вид или когда картографируемые территории сравнительно малы по площади.

Достоинствами этого способа являются универсальность и сравнительная простота. В нем устанавливается непосредственная зависимость прямоугольных координат двух проекций и поэтому не возникает необходимости промежуточного преобразования прямоугольных координат проекции исходного материала в геодезические.

Однако при использовании аппроксимирующих зависимостей для преобразования систем координат в целях картографирования крупных областей возникают ограничения, вызванные, главным образом, различиями в характере искажений картографических проекций, в характере изображения на картах географических полюсов и симметричности картографических сеток.

Эти различия требуют применения таких аппроксимирующих зависимостей, которые учитывали бы особенности обеих проекций. В качестве аппроксимирующих зависимостей используются различного вида полиномы: гармонические, степенные

алгебраические, тригонометрические, мультиквадратичные, полиномы Ньютона и др.

В случае когда карта должна быть составлена в равноугольной (заданной) проекции, то независимо от проекции исходного картографического материала необходимо использовать либо гармонические полиномы, либо полиномы Ньютона.

В большинстве случаев более предпочтительными являются гармонические полиномы.

Формулы этих полиномов имеют вид:

$$\left.\begin{aligned} X &= \sum_{i=0}^{k} a_i \psi_i, \\ Y &= \sum_{i=0}^{k} a_i \theta_i \quad (i = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots,\ k), \end{aligned}\right\} \tag{32}$$

здесь ψ, θ — члены гармонических полиномов, определяемые по рекуррентным формулам:

$$\left.\begin{aligned} &\psi = \xi\psi_{i-1} - \eta\theta_{i-1}, \qquad \theta = \xi\theta_{i-1} + \eta\psi_{i-1}, \\ &\xi = x_и/\mu_0, \qquad \eta = y_и/\mu_0, \end{aligned}\right\} \tag{33}$$

где $x_и$, $y_и$; X, Y — прямоугольные координаты проекций исходной и создаваемой карт; μ_0 — масштабный множитель, устанавливаемый из расчета, чтобы максимальные величины промежуточных значений ξ, η были меньше единицы или равны ей; a_i — постоянные коэффициенты, определяемые по способу наименьших квадратов; $\kappa+1$ — число членов, удерживаемых в полиномах, при этом $(k+1) \leqslant \frac{1}{2}n$ (n — число опорных точек).

Запишем выражение (32) в матричной форме:

$$CA + L = V, \tag{34}$$

где

$$\left.\begin{aligned} C &= \begin{vmatrix} 1 & \psi_1^{(1)} & \psi_2^{(1)} & \ldots & \psi_k^{(1)} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ 1 & \psi_1^{(n)} & \psi_2^{(n)} & \ldots & \psi_k^{(n)} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ 0 & \theta_1^{(1)} & \theta_2^{(1)} & \ldots & \theta_k^{(1)} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ 0 & \theta_1^{(n)} & \theta_2^{(n)} & \ldots & \theta_n^{(n)} \end{vmatrix}; \\ A &= \left[a_0\ a_1\ a_2\ \ldots\ a_n\right]'; \\ L &= \left[X^{(1)}\ X^{(2)}\ \ldots\ X^{(n)}\ Y^{(1)}\ Y^{(2)}\ \ldots\ Y^{(n)}\right]'. \end{aligned}\right\} \tag{35}$$

Тогда искомые постоянные коэффициенты

$$\left.\begin{aligned} &A = (C',\ C)^{-1}C'L \\ &(A_0 = a_0;\ A_1 = a_1;\ \ldots;\ A_k = a_k). \end{aligned}\right\} \qquad (36)$$

Точность определения этих коэффициентов зависит от многих факторов: количества используемых опорных точек, их взаимного расположения, количества членов, удерживаемых в формулах (32) или (34), (35), (36).

В случаях когда для создания карты используются неравноугольные проекции, то чаще всего применяют степенные алгебраические полиномы

$$X = \sum_{i=0}^{k_1}\sum_{j=0}^{k_2} a_{ij}\xi^i\eta^j; \qquad Y = \sum_{i=0}^{k_1}\sum_{j=0}^{k_2} b_{ij}\xi^i\eta^j, \qquad (37)$$

где приняты обозначения (33) и a_{ij}, b_{ij} — постоянные коэффициенты, определяемые по способу наименьших квадратов по формулам, аналогичным (34), (35), (36). Полиномы (32), (37) даны в общем виде.

При создании карт на крупные регионы им придают конкретный вид с учетом условий изображения на картах географических полюсов и симметричности картографических сеток, подробно рассмотренных в работе [5].

Использование полиномов вида (32), (37) или их конкретных вариантов обеспечивает возможность выполнения общих преобразований проекций, но при условии наличия аналитических комплексов с соответствующими внешними устройствами.

Однако в настоящее время преобразование проекций чаще всего приходится осуществлять на основе применения другой техники (фототрансформаторов, проекторов и т. п.) и, следовательно, общее преобразование заменять частными преобразованиями, которые соответствуют используемому типу преобразующих приборов.

К таким частным преобразованиям относятся:

1. Преобразования подобия (масштабные преобразования):

$$X = cx;$$
$$Y = cy,$$

где c — коэффициент изменения масштаба, для определения которого достаточно иметь две общие точки. Масштабные преобразования выполняются с помощью редукторов, проекторов, фототрансформаторов, пантографов, фотокамер.

2. Аффинные преобразования:

$$X = a_0 + a_1x + a_2y,$$
$$Y = b_0 + b_1x + b_2y,$$

где a_i, b_i — постоянные коэффициенты, для определения которых достаточно иметь три общие точки, не лежащие на одной прямой. При выполнении этих преобразований прямая линия

остается прямой, частные масштабы вдоль них сохраняют постоянные значения, параллельные прямые остаются параллельными; точка, лежащая на некоторой прямой, преобразуется в точку изображения этой прямой. Аффинные преобразования осуществляются с помощью фототрансформаторов, перспектографов.

3. Гомографические (коллинеарные) преобразования

$$X = \frac{a_1x + a_2y + a_3}{c_1x + c_2y + c_3},$$

$$Y = \frac{b_1x + b_2y + b_3}{c_1x + c_2y + c_3},$$

где a_i, b_i, c_i — постоянные коэффициенты, для определения которых необходимо иметь четыре пары соответственных точек, не коллинеарных по три.

Аналогично предыдущему преобразованию здесь прямые преобразуются в прямые. Каждая точка прямой также изображается точкой на изображении этой прямой, но частые масштабы вдоль соответственных линий будут переменными величинами.

Для выполнения гомографических преобразований могут быть использованы фототрансформаторы и перспектографы.

4. Преобразования второго порядка и выше (как и предыдущие) успешнее всего выполнять с помощью ЭВМ и состыкованными с ними устройствами ввода и вывода изображений.

Но для этих целей могут быть использованы фототрансформаторы (ФТБ) со щелевой приставкой, дифференциальные и электронные фототрансформаторы.

§ 12. Основы методики построения элементов математической основы и переноса изображения исходного картматериала

Построение элементов математической основы осуществляется с использованием обычных или автоматических координатографов.

При работе с обычным координатографом по формулам проекции создаваемой карты вычисляют с заданной частотой прямоугольные координаты узлов картографической сетки, углы рамок листов и, при необходимости, координаты тригонометрических пунктов. Затем наносят все эти точки по полученным координатам на соответствующую основу с помощью координатографа.

С исходного картматериала получают на соответствующей основе (на ватмане или на пластиках) преобразованное изображение в виде голубых копий. При этом размеры участков преобразования устанавливаются с расчетом, чтобы получае-

мая точность преобразования соответствовала заданным требованиям.

Голубые копии, полученные на бумаге, монтируют на основу по общим точкам: узлам картографической сетки, углам листов и тригонометрическим пунктам.

При автоматических методах создания карт, выполняемых с использованием аналитических комплексов, построение математической основы осуществляется одновременно с получением преобразованного изображения. Перед их построением необходимо решить два вопроса.

Во-первых, необходимо установить связь плоских прямоугольных координат (x, y) проекции создаваемой карты с системой прямоугольных координат считывающего устройства прибора ($x_{пр}$, $y_{пр}$), что сводится к известному преобразованию плоских систем координат, осуществляемому по формулам

$$x_{пр} = c_1 + x\cos\alpha - y\sin\alpha,$$
$$y_{пр} = c_2 + x\sin\alpha + y\cos\alpha,$$

где c_1, c_2 — величины смещения систем координат; α — угол поворота одной системы координат относительно другой (в точке их общего начала).

В отдельных случаях решение данной задачи достигается выполнением аффинных преобразований.

Во-вторых, устанавливается величина шага по широте и долготе, определяющая каркасную сеть узлов картографической сетки, координаты которых получают по указанным выше аналитическим зависимостям, обеспечивающим заданное преобразование картографических проекций (изображения).

При этом для обеспечения экономии машинного времени и труда каркасные узлы картографической сетки определяются с расчетом, чтобы координаты промежуточных точек можно было бы вычислить путем линейного интерполирования. Тогда преобразование изображения исходного материала в заданную картографическую проекцию и его перенос осуществляют следующим образом. Для точек каркасной сети — по прямоугольным координатам исходного материала (например, полученных при сканировании) с использованием установленных аналитических зависимостей; для прочих точек — определением их прямоугольных координат по координатам узловых точек.

Одновременно с выполнением преобразований картографических проекций выполняется преобразование исходного изображения в соответствии с назначением карты по составленным алгоритмам. Преобразованное изображение вместе с элементами математической основы отображают на соответствующих носителях создаваемой карты. Автоматический вывод преобразованного изображения осуществляется с помощью инструментальных средств, состыкованных с ЭВМ, и средств их программного обеспечения, которые рассматриваются в гл. 7.

Глава 4.

РЕДАКЦИОННЫЕ РАБОТЫ И РЕДАКТИРОВАНИЕ КАРТ

§ 13. Понятие о редакционных работах и редактировании карт

Редакционные работы являются одним из основных видов работ при создании карт на картографическом производстве. Они подразделяются на редакционно-подготовительные работы и редактирование на всех этапах создания картографического произведения.

Редакционно-подготовительные работы составляют начальный этап производственного процесса создания карт и атласов. Они предшествуют проведению составительских работ и включают:

— проектирование карт и связанные с ним виды работ,

— разработку редакционных документов.

К числу работ, которые проводятся одновременно с проектированием карт (или предшествуют ему), относятся:

— организационно-подготовительные работы;

— сбор, систематизация и анализ картографических материалов.

Редакционный документ по созданию карты разрабатывается на основе материалов ее проектирования. Он представляет собой основной документ проекта карты, содержащий исходные данные и указания по составлению, подготовке к изданию и изданию карты.

Редактирование в процессе составления, подготовки к изданию и издания карт охватывает все виды технического руководства и контроля на этих этапах создания картографических произведений.

Основными исполнителями редактирования карты являются редакторы карт. Редактор карты непосредственно осуществляет руководство исполнителями по составлению и подготовке карты к изданию и редакционный просмотр оригиналов карт и всех других материалов. Он контролирует их соответствие требованиям наставлений (инструкций), другим редакционным документам и технологии работ, обеспечивает единство понимания и практического выполнения указаний и положений этих документов.

Другим ведущим специалистом, который работает над картой от начала ее создания до выпуска в свет во взаимодействии с редактором карты, является технический редактор. Вместе с тем основная обязанность технического редактора заключается в выполнении технического редактирования на этапе издательских работ.

Редакционные работы выполняются как централизованным путем, так и на каждом предприятии и в его подразделениях. Среди них можно выделить работы общего значения для ор-

ганизации проектирования и редактирования карт и атласов. Они осуществляются в процессе руководства деятельностью редакторов карт при организации сбора и анализа картографических материалов для разработки общих (основных) редакционных документов и положений по созданию карт, а также технологии их выполнения.

Кроме того, определенные виды редакционных работ выполняются при создании конкретной карты, в результате которых разрабатывается редакционный план (редакционные указания) для картографирования конкретной территории (объекта). В процессе непосредственного создания карт выполняется научно-техническое руководство всеми видами работ.

Таким образом, редактирование карты представляет собой процесс выполнения редакционно-подготовительных работ, завершающихся разработкой редакционных документов по составлению, подготовке к изданию и изданию карт, а также научно-технического руководства на всех этапах их создания.

Благодаря определенной системе создания и использования редакционных документов и видов выполняемых редакционных работ обеспечивается творческая деятельность всего коллектива специалистов разных квалификаций на единой организационной и технической основе. Поэтому термин «редактирование карт» употребляют в картографии также и в широком смысле. Имеется в виду процесс и система научно-технического руководства созданием карт, осуществляемого на всех этапах изготовления карты (включая ее издание) для обеспечения выпуска высококачественной продукции.

§ 14. Редакционно-подготовительные работы. Редакционные документы по созданию карт

Как отмечалось выше, в редакционно-подготовительные работы входят проектирование карт, связанные с ним виды работ и разработка редакционных документов.

Основные положения научно-технического проектирования карт, охватывающие значительный круг вопросов, рассмотрены в гл. 2, 3. В настоящем параграфе остановимся на видах работ, связанных с проектированием и редактированием карт, и рассмотрим вопросы разработки редакционных документов.

Организационно-подготовительные работы

Организационно-подготовительные работы проводятся на каждом из этапов редакционной подготовки карты. В начальном периоде ведется разработка технических заданий (ТЗ) на проектирование картографических произведений и других заданий редакторам по созданию карт.

Подготовительные работы включают также просмотр и оценку редакторами материалов, представляемых на картогра-

фическое производство (оригиналов и макетов тематического содержания карт, объяснительных записок к ним, программ атласов и других материалов). Редакционный просмотр проводится с целью установления их пригодности для проведения по ним составительских работ, их соответствия существующим инструкциям и другим нормативным документам.

Кроме того, выполняются расчеты по определению стоимости работ, осуществляется их нормирование, разрабатываются с участием редакторов планово-производственные документы.

Для получения необходимых источников и для налаживания контактов со специалистами, привлекаемыми в качестве консультантов и рецензентов, руководящие органы и предприятия постоянно поддерживают и расширяют связи с организациями ЦСУ, Госплана, министерств и ведомств, с институтами АН СССР и союзных республик, с библиотеками и коллекторами библиотек и др.

Сбор и систематизация картографических материалов

Обеспечение редакционных и составительских работ картографическими материалами относится к числу важнейших задач картографического производства. Своевременно должны быть выявлены и собраны новейшие карты, справочные и литературные издания, необходимые для выполнения ежегодных и перспективных планов предприятия по созданию точных и достоверных карт.

Основные виды работ:

— сбор, систематизация, хранение и выдача картографических материалов для производственного использования;

— аннотирование, рецензирование карт и атласов и подготовка картографических и справочных пособий, имеющих значение общередакционных.

К картографическим источникам, которые подлежат сбору и систематизации, относятся: топографические и общегеографические карты, съемочные и аэрокосмические материалы, тематические карты, справочная и периодическая литература, статистические издания. Одни из них используются полностью или частично для составления карт, другие — ограниченного пользования.

Организуется также хранение, учет и выдача производственной документации и материалов к ней: формуляров, редакционных планов, штриховых и красочных проб, слайдов, микрофиш, дубликатов постоянного хранения, тиражных экземпляров карт.

Комплектование картохранилищ новыми картами может осуществляться по-разному: путем централизованных поступлений материалов, их приобретением по подписке, подбором источников на основе изучения издаваемых каталогов карт, справочников, специальной периодической литературы и т. п.

Все поступающие материалы подлежат учету и систематизации, основными формами которых являются графические документы и картотеки. К их числу относятся учетные карточки, сборные таблицы и картосхемы наличия материалов.

Учетные карточки представляют собой вид каталожных карточек, из них формируют картотеки и каталоги. В основе их содержания лежат данные стандартного библиографического описания, но они могут быть дополнены сведениями, необходимыми для производственных целей, могут содержать краткую аннотацию.

Сборные таблицы, картосхемы наличия материалов (главным образом в отношении многолистных и номенклатурных карт) составляются в виде отдельных схем или их альбомов. Эта форма учета ведется постоянно, она позволяет также наглядно представить степень топографической (картографической) изученности территории.

Составляются справочные картотеки: предметная и систематическая, тематические и специализированные. Примером систематизированной картотеки является отдельная рабочая картотека на тиражные экземпляры и красочные пробы в картохранилище предприятия для учета, хранения и выдачи оригиналов карт для производственных целей.

В этом же направлении проводит работу научная библиотека подразделения, где составляются алфавитный и систематический каталоги атласов; готовятся информационные бюллетени, тематические списки и картотеки, росписи журнальных статей.

Помимо учета оригиналов карт, изданных карт и атласов, возникает потребность в учете и систематизации фактических данных об объектах картографирования и по элементам содержания карт. Для этого привлекают к использованию издаваемые справочники, составляют специальные картотеки и списки.

Все картографические материалы по своему виду подразделяются на графические, цифровые и литературно-описательные; по степени использования — на основные (для изображения основного содержания карты), дополнительные (для показа элементов содержания, отсутствующих на основном картматериале) и справочные (для определения различных дополнительных характеристик объектов местности).

Заметим, что выполнение работ по систематизации, аннотированию источников, составлению пособий общередакционного характера позволяет редакторам наиболее полно и объективно решать конкретные задачи выбора основных и дополнительных картматериалов.

Для поддержания важнейших картматериалов и справочных пособий на уровне современности, в целях отражения изменений местности на вновь создаваемых оригиналах, ведется постоянное дежурство или регулярное обновление карт.

Дежурство карт должно обеспечить правильность и современность содержания составляемых карт и атласов, особенно в отношении показа границ СССР и других государств, иных политико-административных и географических элементов содержания карт. Осуществляется дежурство или регулярное обновление справочников, каталогов, картосхем, таблиц; изменения вносятся также в справочные пособия (§ 39).

Подготавливаются бюллетени сообщений о новых поступлениях и текущих изменениях. Эти бюллетени, а также выкопировки с дежурных материалов рассылаются центральными организациями в подразделения предприятий.

Одним из важнейших условий дальнейшего совершенствования информационного обеспечения редакционно-составительских работ является внедрение средств механизации и автоматизации. С этой целью намечается использование автоматических картографических информационно-поисковых систем (ИПС). Среди них могут быть ИПС документального и фактографического типов. В системе первого типа ведется поиск картографических документов (карта, атлас и т. п.) на основании их специальных информационных описаний в принятой системе индексирования источников. При этом обеспечивается проведение многоаспектного (по ряду признаков) и оперативного поиска документа с заданной точностью (полнотой) на основе использования ЭВМ. Создается центральный фонд этих описаний (в виде определенных справочных бланков), объединяющий сведения о наличии источников, имеющихся в различных организациях, картохранилищах. Кроме того, заинтересованные организации могут накапливать фонды таких вторичных документов для собственных потребностей.

В этом направлении проектируется решить проблему учета и выдачи на картографическом производстве сведений о различных производственных оригиналах и относящейся к ним документации.

В ИПС фактографического типа решается задача поиска и переработки информации об отдельных элементах карт. К ним относятся картографические автоматизированные банки данных, разрабатываемые на картографическом производстве. Внедряются также автоматизированные ИПС географических названий или топонимов.

Разработка редакционных документов по созданию картографических произведений, их основные виды

Разработка редакционных документов по созданию карт и проектирование картографического произведения — два взаимосвязанных процесса. Они проводятся совместно и в определенной последовательности, когда редактор решает вопросы о конструктивных параметрах карты, ее содержании, принципах генерализации, технологии создания. Проектирование карты и во-

площение принятых технических решений в картографическое произведение сопровождаются выработкой редакционных принципов и завершаются составлением редакционных документов.

Редакционные документы подразделяются на общие или основные (главные) и редакционные документы по созданию конкретных карт.

К общим документам относятся:

— основные положения по созданию (содержанию) различного вида карт, руководства по картографическим и картоиздательским работам, инструкции, нормы и правила, таблицы условных знаков, руководящие технические материалы;

— редакционно-технические проекты, программы крупных картографических произведений (многолистных карт, серий карт, атласов).

Редакционные документы по отдельной карте носят название редакционного плана или редакционных указаний, имеются их разновидности.

Основные положения, инструкции и руководства составляют единую систему руководящих и нормативно-технических документов. Их подразделяют на общесоюзные, обязательные для всех ведомств и учреждений СССР, занимающихся картографированием территории, и ведомственные, обязательные для данного ведомства. К числу общесоюзных относятся общие руководящие документы по топографическим картам.

В настоящее время на картографическом производстве СССР действуют Основные положения по содержанию (созданию) топографических карт, разрабатываются основные положения по тематическим картам.

В Основных положениях по топографическим картам в четкой и сжатой форме определяется назначение картографических работ, выбор системы координат и высот, картографических проекций, масштаба топографических съемок, выбор шкалы сечения рельефа. В них устанавливаются основные технические требования к точности, способам, методам и технологии картографических работ.

Примером ведомственных документов являются Инструкции по составлению и подготовке к изданию государственных геологических карт СССР масштабов 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000. Ряд руководящих материалов действует в системе предприятий государственного картографического производства.

Общесоюзные инструкции и руководства, наставления развивают основные положения по созданию карт, детализируют их технические требования, конкретно определяют технологические схемы производства картографических работ, единые требования к качеству, контролю, приемке и оформлению материалов.

Инструкции и наставления могут выполнять также роль общего редакционного документа по многолистной карте. Тако-

вым является «Наставление по составлению и подготовке к изданию топографической карты масштаба 1 : 1 000 000» [27].

Пример использования инструкций и наставлений в качестве руководящих документов был продемонстрирован при создании картографическими предприятиями социалистических стран карты мира масштаба 1 : 2 500 000 (§ 42). Главными редакционными документами были Инструкция по составлению и подготовке к изданию и Условные знаки карты. Среди других основных документов имелись: инструкция для изображения густоты населенных пунктов, наставление по изображению рельефа, инструкция по передаче географических названий, инструкция по составлению указателя географических названий карты мира.

Одним из основных видов руководящих документов при создании государственных топографических и других карт являются Условные знаки и образцы шрифтов, созданные для этих карт.

Кроме основных положений, инструкций, наставлений и условных знаков, в настоящее время разрабатываются и используются и другие общие редакционные документы. К их числу относятся руководящие технические материалы (РТМ), которые составляются по отдельным направлениям картографического производства. Действуют РТМ по созданию отдельных видов карт: туристских, учебных физических, политико-административных и др.; по подготовке и применению типовых географических основ для тематических карт и пр. Они выполняют роль руководящих документов при проведении однотипных работ на ряде предприятий картографического производства, при разработке редакционных планов, указаний; обобщают опыт проектирования и редактирования карт определенного типа и содержания; в них имеются методические установки для редакторов и составителей карт.

Важнейшими руководящими документами картографического производства являются редакционно-технические проекты (РТП). В редакционно-техническом проекте крупного картографического произведения в качестве основного редакционного документа выступает программа — его важнейшая составная часть.

Общей особенностью редакционной подготовки и разработки программы серии карт, атласа и многолистной карты является то, что в качестве первоначального этапа определяются назначение, основные параметры и технические характеристики (формат, объем и пр.), а также общие вопросы создания карт. К ним относятся: элементы математической основы, рекомендуемые картматериалы, их использование, содержание и структура, способы изображения, принципы генерализации, система условных знаков, технология выполнения работ и разработка приложений. Программа строится таким образом, чтобы она служила руководством по редактированию отдельных карт (ли-

стов карты), содержала установки по редакционным планам (редакционным указаниям) этих карт, требования к ним.

Для редакционно-технического проекта серии карт и атласов характерными частями являются макеты их компоновок и списки карт, входящих в данное картографическое произведение. Программа карт соответственно имеет разделы, содержащие все необходимые сведения, методические установки и указания по выполнению редакционных, составительских и оформительских работ, включая соответствующие графические приложения, обеспечивающие научную достоверность, согласованность и единство всех вновь создаваемых карт (гл. 15).

Редактирование крупного картографического произведения осуществляет группа редакторов, которыми руководит ответственный или главный (старший) редактор. Программы и редакционно-технические проекты обсуждаются на редакционном совете предприятия.

Для руководства созданием наиболее значительных картографических произведений образуется редакционная коллегия (совет), в состав которой входят наиболее квалифицированные картографы, ученые и специалисты научных и высших учебных заведений.

Общие редакционные документы соединяют в себе черты проектно-редакционного документа и общего методического руководства для редакторов и составителей карт. Их содержание и указания по составлению карт могут быть изложены с разной степенью подробности. От этого зависят объем, характер содержания и указаний в редакционных документах на отдельные карты.

Особое место занимают *региональные редакционные указания*. Они конкретизируют общие положения и принципы основных документов (наставлений, программ), указания по применению условных знаков на отдельные регионы (или группы карт) с типичными географическими особенностями и создают предпосылки для единого изображения и генерализации элементов содержания многолистной карты. Они также являются в свою очередь руководством при составлении редакционных планов отдельных карт.

Редакционные документы по отдельной карте (листу карты) носят название редакционного плана или редакционных указаний, редакционных схем. Они различны по охвату и полноте решения редактором вопросов по созданию карты.

Наиболее полно и подробно весь комплекс вопросов рассматривается в *редакционном плане*, который является частью редакционно-технического проекта отдельной карты (§ 15). В нем все параметры будущей карты разрабатываются в соответствии с использованием имеющихся картографических материалов, особенностями изображаемых объектов (явлений) и оптимально возможной производственной технологией с целью

обеспечения всех требований в отношении данного картографического произведения.

Редакционные указания являются документом, в котором конкретизируются положения общих (основных) документов по составлению и подготовке карты к изданию, главным образом, с учетом географических особенностей картографируемой территории, качества и особенностей картографических материалов.

При наличии наставлений и условных знаков редакционные указания могут содержать только конкретные и дополнительные указания редактора, в том числе по технологии проведения работ. Кроме редакционных планов и указаний, разрабатываются также и другие формы редакционных документов. К их числу относятся редакционный документ, являющийся одновременно и формуляром карты (редакционные указания-формуляр), а также редакционные схемы.

Формуляр карты — это производственный документ, который заполняется по мере подготовки к работе и в процессе создания оригинала карты на всех этапах. В формуляре могут быть даны редакционно-технические указания по составлению данного листа карты. В нем должны быть отражены конкретные сведения о всех картографических материалах, способах и степени их использования, особенности выполнения всех видов работ, проведенной генерализации. Фиксируются все материалы, привлеченные после составления карты, на стадиях получения штриховой и красочной проб. Ведется и заполняется формуляр исполнителями, корректором и редактором.

Редакционные схемы составляются в случаях, когда картографируемая территория и создаваемая карта не имеют существенных особенностей. Схема составляется редактором на листе чертежной бумаги (примерный формат 60×90 см), содержит сведения об особенностях картографируемой территории, схему основных и дополнительных картматериалов, указания по составлению элементов содержания, приложения (схемы сводок, выходов дорог и т. п.).

Редакционные документы разрабатываются не только при создании новых карт и атласов, но и при их переиздании.

Многообразие указанных выше редакционных документов дает возможность редакторам выбрать ту или иную их форму, при которой обеспечивается эффективное доведение до исполнителей всех редакционных положений, рациональные и оптимальные условия выполнения ими картографических работ. В целях дальнейшего совершенствования на картографическом производстве проводится большая работа по унификации и стандартизации редакционных документов, по их системной разработке, особенно для случаев создания крупных картографических произведений, серий карт.

§ 15. Редактирование карты

Редакционно-подготовительные работы и разработка редакционного документа по созданию карты

Редактирование конкретной карты на этапе редакционно-подготовительных работ, кроме проектирования, включает:

— выявление, сбор и анализ картографических материалов;

— изучение картографируемой территории, объектов и явлений;

— разработку редакционного плана или редакционных указаний.

Основная цель сбора, анализа и оценки всех картографических и других материалов — выбор основных, дополнительных и вспомогательных источников, которые необходимы для редакционной подготовки карты и для составления всех элементов содержания карты.

Выявление и сбор картографических и литературных источников осуществляется по программе их сбора, с составлением заявки редактором на получение необходимых ему материалов из справочной службы предприятия и из других организаций и библиотек.

Анализ картографических материалов проводится целенаправленно, исходя из назначения и содержания карты. Он осуществляется в соответствии с общими критериями, но при этом определяется их относительная значимость, связанная с особенностями создаваемой карты; также устанавливаются другие критерии в зависимости от задач картографирования.

К общим критериям оценки материалов относятся современность, полнота и подробность содержания, геометрическая точность, соответствие действительности, возможность применения оптимальных технологий работ (возможность репродуцирования и т. п.), научная и идеологическая ценность карты.

При выполнении анализа и оценки картматериалов возникает необходимость изучения исходных материалов, использованных при создании исследуемого источника, для получения представления об этих материалах, параметрах и качестве генерализации; возникает необходимость использования дежурных карт для учета изменений местности. В это время редактор карты изучает изданные карты, аналогичные проектируемой, критически оценивает их и имеющийся опыт картографирования.

Результаты сбора и изучения источников регистрируются в виде картосхем и перечней разной формы (текстовых и табличных). Обязательно даются полные библиографические сведения о них. Составляются в необходимых случаях сравнительные таблицы легенд, даются результаты анализа по отдельным критериям. Подготавливаются также схемы географического районирования территории, размещения важнейших объектов и др.

Изучение географических особенностей территории и объектов (явлений) по теме карты проводится по определенной методике и в определенной форме в зависимости от вида и назначения карты. Во всех случаях выявляются географическое положение территории и особенности размещения, распространения, взаимосвязи картографируемых объектов.

Знание географии картографируемого района и изучение отображаемых объектов и явлений необходимы редактору для выявления их типичных свойств и характерных особенностей и определения содержания карты, а также для оценки привлекаемых картографических материалов. Таким образом, эти два вида работ проводятся взаимосвязанно.

Редактор намечает план обработки источников для составления карты, проведения графических работ и подготовки редакционных макетов, эскизов, образцов карты с учетом географических особенностей территории, руководит этими работами. Разрабатываются необходимые для проведения составительских работ таблицы условных знаков, выполняется макет компоновки карты.

Проведенные работы по проектированию карты, изучению географических особенностей территории и объектов по теме карты, анализу и выбору картографических источников позволяют редактору карты приступить к разработке редакционного документа по созданию карты. В редакционном документе должны найти отражение решения редактора, его указания по созданию карты с необходимыми обоснованиями и приложениями.

При отмеченных выше разновидностях и особенностях редакционных документов по созданию карт можно все же представить их общую типовую схему. Редакционные документы включают следующие разделы:

1. Общие сведения о карте, о ее назначении и другие основные характеристики карты.

2. Математическая основа карты, указания по ее построению.

3. Картографические материалы, указания по порядку и способам их использования.

4*. Географическая характеристика и другие сведения об объектах картографирования.

5. Элементы содержания карты, указания по их составлению и генерализации.

6**. Технология составления, подготовки к изданию и издания карты.

Обязательные приложения: макет компоновки, таблица условных знаков. При необходимости могут быть разработаны образцы генерализации, образец карты (или ее фрагмент). При-

---

* Может быть дан вместе с разделом 5.

** Может быть дан отдельной частью в проекте карты.

ложения к редакционному плану тематической карты имеют свою специфику (гл. 10).

Рассмотрим особенности содержания по каждому из разделов. В начале редакционного документа дается точное и полное название карты и картографируемой территории, масштаб и назначение карты, номер страницы (для карты атласа), указываются размеры карты и ее проекция. Приводятся краткие общие сведения о содержании карты. В необходимых случаях даются названия и масштабы карт-врезок и другие сведения по компоновке карты.

Вместе с библиографическими данными помещаются технические характеристики (размеры карты по обрезу, формат бумаги, стандарт фальцовки, тираж карты и т. п.).

В этом разделе также указывают общие руководящие документы.

В следующем разделе приводятся исходные данные о математической основе, технические указания по вычислению проекции, построению картографической сетки, дополнительному ее сгущению для целей монтажа. При необходимости даются рекомендации для перехода от одной системы геодезических координат к другой (например, при изменении размеров референц-эллипсоида, исходных геодезических дат), по преобразованию картографической проекции исходного картматериала в проекцию создаваемой карты.

На макете компоновки, который выполняется, как правило, в масштабе издания карты и сопровождается указаниями редактора, показываются рамки карты, картографическая сетка, размещение заголовка карты, легенды, врезок, данные о главном масштабе; даются в определенном (сокращенном) объеме элементы общегеографического содержания (географической основы).

В разделе «Картографические материалы» перечисляются и характеризуются все привлекаемые для составления карты источники, дается их оценка, указывается порядок и степень использования. Указано, какие картматериалы являются основными и дополнительными, а какие из них целесообразно использовать для справок. В необходимых случаях даются рекомендации по предварительной обработке исходных материалов.

В отдельном разделе даются краткие сведения об отображаемом объекте и географии его размещения. Для общегеографических и близких к ним по содержанию карт — это географическая характеристика территории. Вместе с географической характеристикой дается схема физико-географического районирования. Иногда ограничиваются тем, что приводят краткие географические сведения по каждому из элементов содержания. При написании этого раздела важно подчеркнуть типичные свойства и характерные особенности картографируемой территории (объектов).

Основным и наиболее разнообразным по содержанию является раздел, который в большинстве случаев носит название «Составление карты» (или «Указания по составлению элементов содержания карты», «Указания по генерализации»). В нем устанавливаются способы изображения, общий порядок и способы составления содержания карты по каждому из элементов, приводятся их классификации, принципы и методика их генерализации. Даются указания по отбору и обобщению элементов содержания, по расположению названий на оригиналах применительно к использованию основного и других картографических материалов с обязательным объяснением условий применения условных знаков. В отдельных случаях приводятся ссылки на изданные аналогичные карты.

Разделом редакционного плана или отдельным документом разрабатывается технология составительских и оформительских работ, а также отмечаются особенности их редактирования на этих этапах. Указываются количество и масштабы составительских и издательских оригиналов, на каких исходных основах они создаются (на пластиках или на жестких основах). Перечисляют материалы к этим оригиналам: макеты расчленения, макет фоновой окраски. Называют этапы и способы корректуры и редакционного контроля. Даются указания по изготовлению красочного оригинала или шкалы раскраски, фиксируются редакционные принципы и решения редактора по красочному оформлению карты.

Среди графических и других приложений по разделу составления карты наиболее типичными являются образцы генерализации, схемы и макеты по отдельным элементам содержания, схемы районирования территории, таблицы обработанных данных.

Основные требования, предъявляемые к редакционному документу по созданию карты,— это полнота данных и конкретность указаний и рекомендаций при возможно четком и кратком изложении. Эта краткость должна достигаться общим логическим построением редакционного плана, четким выделением редакторских решений, широким использованием наглядных графических форм изложения сведений и указаний со ссылкой на них (таблицы, макеты, образцы генерализации, образцовый лист, фрагмент и т. п.). Ряд вопросов по созданию карты редактор разъясняет составителям и другим исполнителям в процессе составительских работ и подготовки карты к изданию.

Разработка редакционного документа завершает редакционно-подготовительные работы. В результате их выполнения в соответствующие производственные подразделения передаются:

—редакционный план (или редакционные указания, редакционная схема, редакционные указания-формуляр);

— утвержденная технология составления и подготовки карты к изданию;

— утвержденный макет компоновки карты;

— таблица условных знаков.

Предварительные разработки редактора (результаты работ по проектированию карты, эскизы, варианты легенд, данные экспериментов) вместе с редакционными документами помещают в дело карты, которое оформляется на каждую созданную карту. Дело карты используют при ее переиздании, оно привлекается и при создании других карт.

Редактирование карты в процессе составления, подготовки к изданию и издания карты

В процессе составления карты редактор осуществляет техническое руководство работой составителей и корректора. Главная цель — обеспечить высокое качество выполнения составительских работ, что достигается благодаря строгому и точному выполнению требований общей программы (наставлений, инструкций) и редакционных указаний на карту.

Редактор обязан ознакомить исполнителей со всеми редакционными документами и материалами, технологией, требованиями к качеству работы. Редактор консультирует исполнителей по техническим вопросам непосредственно на рабочих местах, решает возникающие в процессе составления вопросы. Он должен показать исполнителю, как выполняется тот или иной вид работ. Всей своей деятельностью он должен обеспечить высокий политический и научный уровень редактирования картографического произведения и добиваться творческого участия исполнителя в работе.

Редактор обязан руководить составлением карты повседневно. В процессе выполнения работ он осуществляет выборочные и групповые редакционные просмотры создающихся оригиналов, чтобы обеспечить их единство, правильное понимание и выполнение требований редакционных документов, правильное использование рекомендуемых материалов. Он следит за достоверностью изображения элементов содержания карты, проводит оценку поступающих новых материалов для их использования в составлении карты.

Просматривая составительские оригиналы, редактор следит за качеством составления всех элементов содержания, проверяет правильность их отбора и обобщения, правильность применения условных знаков и их размеров, привлечение дополнительных и дежурных материалов, согласование с другими картами по перекрывающимся элементам содержания, как обеспечивается единство составления оригиналов, выполняемых различными исполнителями. Он также систематически контролирует своевременность и правильность ведения исполнителями формуляра карты, как выполняется самокорректура составительских работ. Особое внимание редактор уделяет правильному изображению государственных границ СССР в соответствии с официальными документами, как правильно выполняется сводка соседних листов карты.

Редактор знакомит корректора с особенностями карты и картографических материалов, с редакционными документами и формуляром, устанавливает порядок и способы проведения корректуры. Корректура составительского оригинала является основным видом контроля оригиналов карты как по содержанию, так и по техническому исполнению.

После проверки правильности выполнения всех видов работ и заполнения формуляра исполнителем редактор ставит свою подпись на законченных и откорректированных составительских оригиналах и в формуляре карты. После этого оригиналы передают в отдел технического контроля (ОТК), а затем — в издательский отдел для выполнения работ по подготовке карты к изданию.

Цель редактирования на этапе подготовки карты к изданию — обеспечить правильность изготовления издательских оригиналов в соответствии с условными знаками, составительскими оригиналами и утвержденной технологией выполнения работ. После корректуры издательского оригинала редактор осуществляет редакционную проверку законченных издательских оригиналов и всех материалов, в том числе оригиналов отмывки рельефа, красочных оригиналов, макетов для издания, штриховых проб и формуляра. Редактор подписывает их, передает в ОТК, а затем — на издание.

На этапе подготовки карты к изданию редактор должен дополнительно убедиться в точном соответствии оригиналов требованиям всех руководящих документов, в единстве и согласованности изображения на различных листах, в правильности выполнения сводок. Особое внимание обращается на верность изображения государственных границ СССР в соответствии с официальными документами.

В процессе издательских работ редактор карты вместе с техническим редактором своевременно разрешает все вопросы, связанные с требованиями и возможностями полиграфического производства.

Редактор тщательно просматривает красочную пробу с замечаниями корректора и технического редактора, подписывает оттиски красочной пробы для утверждения. Редактор также просматривает при выходе из печати сигнальный экземпляр карты и принимает участие в его утверждении для выпуска карты в свет.

При переиздании карты с имеющихся печатных форм или оригиналов редактор устанавливает наличие изменений местности, делает замечания на оттиске карты и передает его для проведения составительских и всех последующих работ. Порядок контроля и утверждения остается прежним. При подготовке карты к переизданию редактор уделяет особое внимание качеству обновления по измененившимся элементам содержания в соответствии с дежурными и другими материалами. Заполняется формуляр, который передается на утверждение вместе

с подписанными оттисками. При наличии незначительных изменений может быть принято решение руководящими органами о переиздании карт без их обновления.

§ 16. Виды и особенности организации редакционных работ

Организация редакционных работ связана со структурой картографического предприятия. Редакционная подготовка карт и научно-методическое руководство картосоставительскими работами осуществляется в одном подразделении, например, в картосоставительском цехе картографической фабрики, или редакторами редакционного отдела.

На разных картографических производствах имеются свои особенности в постановке редакционных работ. Общим является принцип централизации редакционного руководства и разделения труда между редакторами карт в соответствии с их должностями и квалификацией: главным редактором, старшими (или ведущими) редакторами, редакторами карт.

В производственных картографических предприятиях общее руководство редакционными работами осуществляет главный редактор предприятия (или старший редактор составительского цеха картографической фабрики). Он организует редакционные работы предприятия, руководит работой старших (ведущих) редакторов, в его обязанности входит контроль за качеством издаваемых карт.

Старшие редакторы — это редакторы высокой квалификации, имеющие большой опыт работы по редактированию крупных картографических произведений. Им поручается также руководство редакторами подразделений, группой редакторов при работе над отдельным картографическим произведением. Старшие (ведущие) редакторы проектируют серии карт и атласы, ведут редакционную подготовку группы листов карт на отдельный район картографирования. В их обязанности входит разработка проектов новых картографических произведений. Редакторы карт также принимают участие в разработке новых видов карт и атласов.

Для организации и успешного проведения редакционного руководства необходимо его четкое планирование. Тематика и сроки выполнения работ на картографическом предприятии устанавливаются годовыми и перспективными планами. На основе этих планов разрабатываются годовые графики картосоставительских работ. Это дает возможность своевременно проводить подготовительные работы, распределять годовые и месячные задания для редакторов карт.

Методическое руководство со стороны главного и старшего редакторов заключается в следующем: своевременная подготовка редакторов по создаваемым произведениям, организация постоянного совершенствования методики редакционных

работ, проведение технической учебы редакторов, повышение их квалификации.

На картографическом производстве практикуется специализация редакторов по видам редакционных работ. Редакторы карт специализируются по районам картографирования, по картам определенных масштабов, типов и тематике. Специализация вызывается производственными задачами. Она направлена на приобретение и совершенствование опыта работы по основным видам выпускаемой продукции.

Совершенствованию средств редакционной работы, методики разработки новых видов и типов карт и атласов способствует деятельность научно-методических лабораторий, создаваемых на картографическом производстве.

Редакционный совет предприятия — еще одна форма научно-методического руководства деятельностью редакторов, координирования их работы. На редакционном совете рассматриваются все важнейшие вопросы организации редакционных работ, тематические планы, работа по новым проектам картографических произведений и др.

Новые задачи и принципы организации редакционных работ, порядок разработки редакционно-технических проектов карт и атласов отражаются в стандартах картографического производства и в других нормативных материалах. Эти документы сами являются обобщением опыта работы картографического производства. В них определяется качество редакционных документов, ставятся требования их соответствия передовому техническому уровню картографической науки и производства, применения совершенной методики и технологии работ. Для обеспечения этих требований и повышения производительности труда редакторов карт большое значение имеют мероприятия по внедрению новой техники и совершенствованию общей технологии редакционных и других работ, которые организуются и проводятся на картографическом производстве.

Глава 5.

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ

§ 17. Картографическая генерализация как одна из теоретических и практических основ процесса проектирования и составления карт

Содержание любой карты, в отличие от фотоснимков, представляет собой целенаправленное изображение всех объектов действительности, всех подробностей их пространственной структуры. При составлении карты неизбежны и необходимы отбор объектов, упрощение их изображения. Отбор объектов действительности, обобщение изображения их количественных и качественных параметров соответственно теме, назначению и

масштабу карты и особенностям картографируемой области называется картографической генерализацией*.

В процессе генерализации в соответствии с назначением карты отбирают и показывают главные, существенные, типичные свойства и характерные особенности отображаемых объектов и явлений. Несущественная или ненужная для карты данного назначения информация об изображаемом объекте в процессе генерализации исключается.

Картографическая генерализация — одна из теоретических и практических основ проектирования и составления карт — представляет собой метод преобразования картографического изображения. Она имеет диалектическую природу, которая позволяет преодолеть различные противоречивые требования, возникающие в процессе проектирования и составления карты, как например:

— показать типичные объекты и их признаки, сохраняя при этом и даже подчеркивая характерные индивидуальные особенности отдельных объектов;

— обобщить (упростить) внешние очертания объектов, сохраняя при этом общее подобие изображения реальному объекту;

— сохранить максимальную точность положения основных и характерных точек и линий, а также взаимного расположения объектов при значительной генерализации изображения и значительном изменении масштаба;

— сочетать максимальную нагрузку карты с ее читаемостью.

Применяя необходимую степень обобщения и определенную жесткость отбора, обеспечивают как бы количественную сторону содержания карты, устанавливают, сколько объектов и каких размеров (подробность их пространственной структуры) можно и нужно показать на составляемой карте. Однако одновременно должны быть удовлетворены и смысловые (качественные) требования к содержанию карты, т. е. должно быть установлено, какие именно объекты и какая пространственная структура должны быть показаны на составляемой карте. Для этого осуществляется целенаправленная научно обоснованная классификация объектов и связей между ними, которая проводится по признакам, существенным для карты данного назначения и тематики, абстрагируясь от признаков несущественных, второстепенных в данном случае. В результате такой классификации формируются понятия собирательного порядка, соответствующие научным основам данной тематики и, следовательно, требованиям заказчика и будущего потребителя карты.

Кроме содержательной стороны, картографическая генера-

---

* Термин генерализация происходит от французского слова generalisation (обобщение), являющегося производным от латинского слова generalis (общий, главный).

лизация имеет и формальную сторону, связанную с выбором картографического языка, т. е. изобразительных средств и способов наиболее эффективного отображения на карте данного назначения, тематики и масштаба генерализованной действительности.

Таким образом, метод картографической генерализации дает составителю карты возможность определить, сколько объектов действительности и каких размеров (подробность их пространственной структуры) может быть нанесено на составляемую карту; какие именно объекты и какие именно подробности должны быть изображены. Однозначные ответы на эти вопросы обеспечивают возможность создания полноценной карты в соответствии с ее назначением, тематикой и масштабом.

Следует различать первичную картографическую генерализацию, которая выполняется при создании первичной карты, в основном, методами инструментальных съемок, и вторичную, выполняемую при составлении карты по уже генерализованному картографическому изображению.

§ 18. Факторы картографической генерализации

Основными факторами, определяющими направление (характер) картографической генерализации, являются:

— назначение карты и ее тема;

— масштаб карты;

— особенности картографируемого объекта (территории).

Кроме этих, определяющих факторов, на характер и степень генерализации влияют факторы подчиненные, т. е. зависящие от основных. К ним относятся:

— способы и условия пользования картой,

— средства картографического изображения,

— источники для составления карты,

— технические способы и средства, используемые при составлении карты, и способы чтения с нее картографической информации.

Из трех основных факторов картографической генерализации определяющими являются назначение и тема карты. Понятие тема карты включает в себя вид карты (политическая, экономическая, геологическая и т. п.), например, экономическая карта Урала. По назначению карты могут быть, например, справочные, учебные, для планирования (с помощью которых решаются задачи различных отраслей народного хозяйства) и многие другие. Этот фактор обеспечивает требования заказчика к содержанию и оформлению (способу изображения) карты (какие объекты, сколько и как показать). Влияние назначения карты на степень генерализации ее содержания наглядно иллюстрируется на рис. 7. К этому фактору непосредственно примыкают условия пользования картой (полевая, камеральная, настольная, настенная). Так, например, степень отбора и обоб-

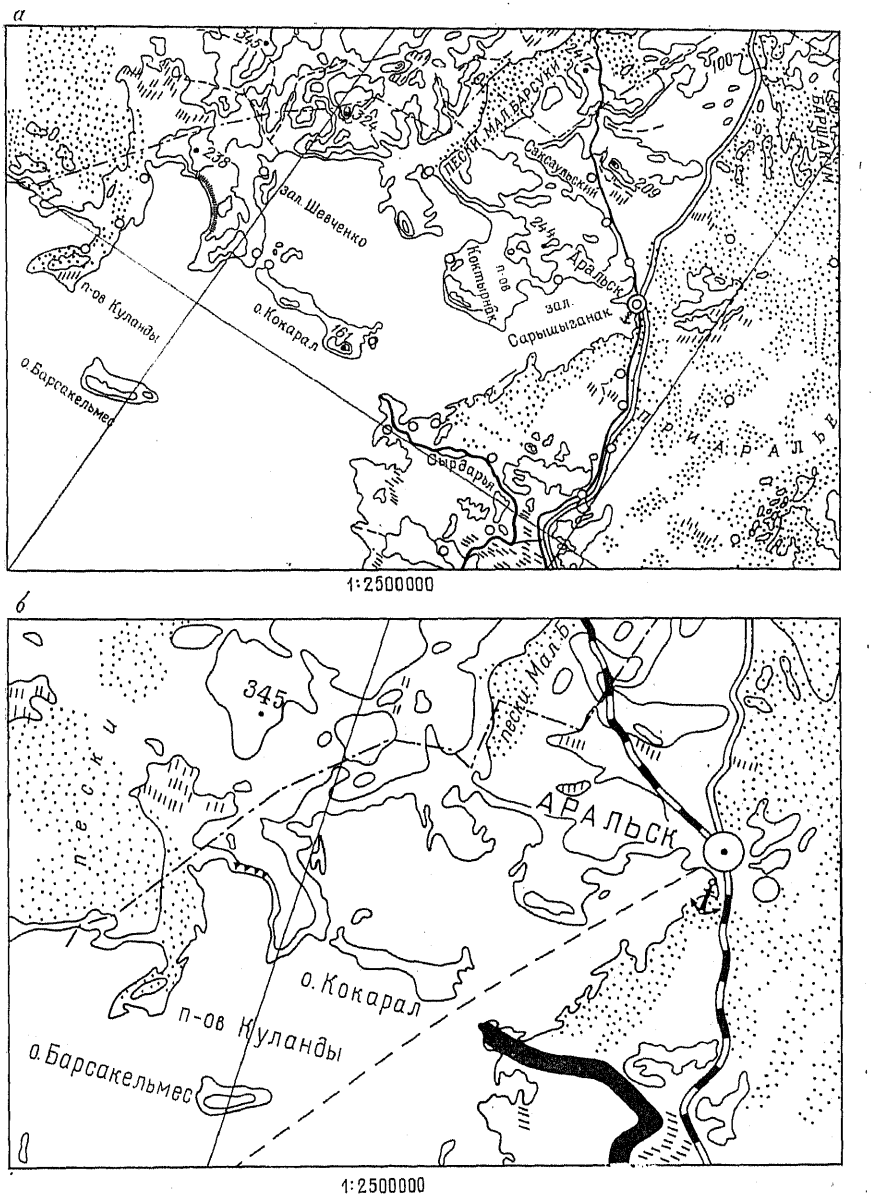


Рис. 7. Пример генерализации в зависимости от назначения карты:
а — общегеографическая справочная карта; *б* — общегеографическая учебная карта

щения для настенных карт, обычно рассматриваемых с расстояния в несколько метров, больше, чем для настольных карт.

Второй из основных факторов — масштаб карты — играет ограничительную роль. Он определяет, что можно показать на

составляемой карте не в ущерб ее читаемости, т. е. от него зависят количественные параметры содержания карты. Масштаб также влияет на выбор способов изображения объектов, на рисунок и размеры условных знаков и шрифтов подписей названий объектов. Влияние масштаба на содержание карты показано на рис. 8.

Третьим важным фактором картографической генерализации являются особенности изображаемой действительности (местности). Всякая действительность представляет собой комплекс объектов разного типа, находящихся между собой в сложной зависимости и образующих множество различных со-

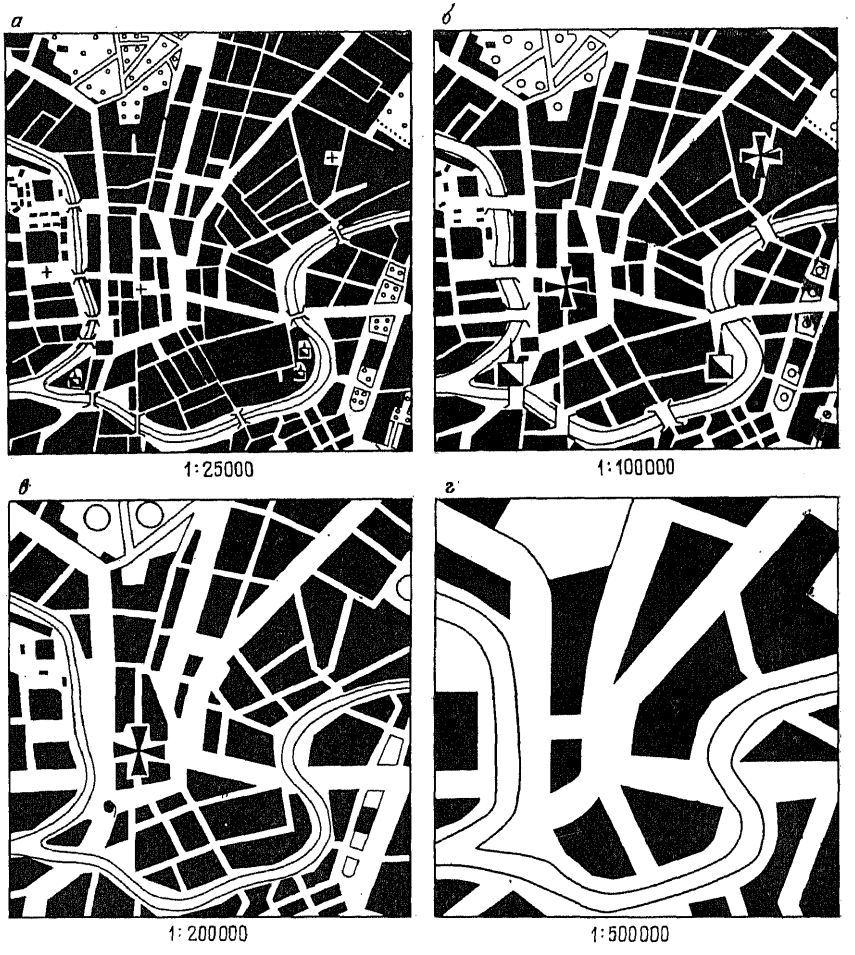


Рис. 8. Влияние масштаба на содержание карты:

а — изображение населенного пункта в масштабе 1 : 25 000; *б, в, г* — генерализованные изображения в масштабах, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500, 000, увеличенные до масштаба 1 : 25 000

четаний. Например, для местности — это населенные пункты, дорожная сеть, рельеф, гидрография и т. д. Индивидуальные особенности таких сочетаний могут проявляться в следующих направлениях:

— в составе комплекса, обусловленного различным удельным весом каждого компонента, например, густонаселенный район и пустыня или тайга;

— в характере каждого компонента, например, района с крупными населенными пунктами и района с отдельными дворами (хуторами);

— в степени насыщенности пространства предметами, выражающейся в густоте расположения объектов на местности;

— в неоднородности характера изображаемой действительности (местности), неодинаковости структуры отдельных ее пространственных частей (участков, районов).

В процессе картографической генерализации необходимо отображать эти особенности, подчеркивать преобладание того или иного элемента, сохранять характер типичной пространственной структуры, сохранять относительное различие в густоте и конфигурации расположения объектов, отражать неоднородность в характере микрорайонов. При этом необходимо учитывать зависимость значения каждого объекта от комплекса других элементов и объектов, т. е. от условий, в которых он находится. Так, например, колодец или тропа являются важным объектом в пустыне, но третьестепенным объектом в хорошо обжитой местности.

При картографировании явления или процесса выявляют главные тенденции, направления его развития в пространстве и времени.

Существенные признаки и закономерности пространственного распространения объектов могут быть выявлены путем сравнительного изучения территории по картматериалам и другим источникам в первом приближении визуально, а более детально (для составления руководств и других программных документов) на основе использования различных методов анализа и синтеза картографической информации, в том числе математических. При очень большой разнице в масштабах приходится даже прибегать к составлению вспомогательных оригиналов в промежуточном масштабе.

Средства картографического изображения, представленные в виде системы картографических знаков, при составлении конкретного листа карты ограничивают объем содержания и нагрузку карты в целом. Это происходит потому, что картографические знаки несоразмерны с изображаемыми объектами. Обычно размеры знаков превышают размеры объектов в масштабе карты. Например, ширина картографического знака шоссейной дороги на карте масштаба 1 : 1 000 000 в 60—80 раз превосходит истинную ширину дороги, выраженную в этом масштабе. Подписи географических наименований на некоторых

мелкомасштабных картах занимают более половины полезной площади карты.

Исходя из этого, наряду с масштабом, система картографических знаков, разработанная для конкретной карты, определяет возможную детальность изображения, подробность характеристик, цензы и нормы отбора и в конечном итоге оказывает влияние на содержание карты в целом.

Степень отбора и обобщение в определенной степени зависят от размеров знаков и контуров и от допустимой графической нагрузки карт. Крупные размеры картографических знаков, особенно внемасштабных, снижают геометрическую точность карты и затрудняют локализацию объектов. Большое влияние на генерализацию оказывают и подписи. Чем крупнее шрифты, тем меньшее количество объектов может сопровождаться на карте подписями названий.

Все это усложняет выполнение генерализации, и ее успешное осуществление во многом зависит от того, насколько удачно выбраны средства изображения.

Источники для составления карт также оказывают определенное влияние на генерализацию, затрудняют или облегчают ее выполнение. Создание производных карт основано, как правило, на использовнии и переработке содержания ранее составленных карт, т. е. карт с уже генерализованным изображением. В данном случае качество генерализации будет зависеть не только от картографа, составляющего данную карту, но и от качества генерализации изображения на используемых картах.

Таким образом, качество генерализации зависит от качества источников, однородности примененных при их составлении нормативов и классификации элементов, а также от точности и полноты отображения на них характеристик объектов. Картографу, составляющему карту, необходимо критически изучать источники, искать пути для установления общих показателей на всю картографируемую территорию.

При анализе картографических источников прежде всего изучается легенда карты и таблица картографических знаков, а при необходимости и сравнительная таблица картографических знаков источников и составляемой карты.

Отрицательно сказывается на качестве генерализации отсутствие на источниках характеристик объектов, предусмотренных программой (редпланом) составляемой карты. Например, неизвестно число жителей в населенных пунктах или отсутствует характеристика растительности и др.

Перед составлением карты необходимо всесторонне и глубоко изучить первоисточники в отношении соответствия их содержания требованиям полноты и подробности составляемой карты. Обоснованный выбор и обстоятельное изучение источников представляет одну из важнейших предпосылок объективной генерализации для составления карты.

Техника составления (перенесения) изображения также сказывается на картографической генерализации. Например, при фототрансформировании в отличие от составления по клеткам обеспечивается более высокое качество картографической генерализации. В этом случае обеспечивается более точное преобразование и перенесение исходного картографического изображения на картографическую основу. Использование гравировальных инструментов позволяет гравировать тонкие линии, а следовательно, передавать на карту более детальное начертание картографируемого объекта.

Степень генерализации зависит также от предполагаемого способа чтения карты. К картам, предназначенным для машинной обработки, не предъявляются высокие требования к наглядности изображения. Представленные в цифровой форме, они могут быть более детальными и подробными, чем традиционные карты. Когда карты предназначены для визуального восприятия картографической информации, требования к их наглядности повышаются.

§ 19. Способы картографической генерализации

Основы генерализации закладываются на этапе проектирования карты, в процессе которого вырабатываются принципиальные положения, влияющие на весь процесс создания карты, когда устанавливается назначение карты, ее математическая основа и содержание. Кроме того, на этом подготовительном этапе осуществляется:

— формирование понятий с последующей разработкой первичных классификаций объектов, например, населенных пунктов, дорожной сети, гидрографии и т. п.;

— обобщение первичных классификаций объектов.

На этапе непосредственного составления карты, т. е. в процессе изготовления составительского оригинала, генерализация осуществляется путем:

— обобщения качественных признаков объектов и их количественных показателей;

— выявления и отбора объектов;

— обобщения (схематизации, упрощения) внешней и внутренней пространственной структуры изображения объектов;

— перехода от индивидуальных к более высоким собирательным пространственно-структурным понятиям.

Между указанными этапами и способами генерализации нет четких границ. На практике они могут осуществляться как раздельно, так и одновременно.

Формирование понятий и разработка первичных классификаций и их обобщение

Классификация объектов должна предшествовать их отбору и предполагает предварительное формирование понятия о каждом объекте. Необходимо уяснить его существенные признаки

(с точки зрения назначения и темы карты) и определить его место в ряду объектов со сходными признаками. Таково, например, понятие населенного пункта, его существенные признаки: тип поселения, административное значение, число жителей, внутренняя структура, положение по отношению к дорожной сети, экономическое значение и т. п.

Количественные и качественные показатели существенных признаков позволяют классифицировать все множество объектов на подмножества объектов, имеющихся в натуре или на картографических или иных материалах. Так, например, если из всего множества объектов взять населенные пункты, то их количественным показателем является число жителей, а качественным — тип поселения. Населенные пункты можно классифицировать на подмножества, например по типу поселения: города, поселки городского типа, поселки сельского типа.

Всякая классификация представляет собой упорядоченную иерархическую систему множеств. Множества объектов с одинаковыми существенными признаками образуют низшую ступень системы, которую можно назвать разновидностью. Разновидности с одинаковыми существенными признаками образуют вид, виды объединяются в род, роды — в класс. Например, грунтовые дороги без покрытия образуют разновидность путей сообщения; вместе с шоссейными дорогами, которые тоже являются разновидностью, они образуют вид автомобильных дорог; автомобильные дороги вместе с железными дорогами образуют род наземных дорог, которые вместе с авиалиниями и водными (морскими и речными) путями образуют класс путей сообщения.

Более высокие ступени иерархической системы образуются путем перехода от низших ступеней классификации к высшим и укрупнением классификационной схемы, т. е. сокращением числа ее ступеней. Так, например, вместо показанных на исходных материалах раздельно предприятий авто-, авиа- и судостроения на составляемой карте могут быть показаны предприятия транспортного машиностроения одним знаком. Сокращение числа ступеней классификации может быть достигнуто не только их объединением, но также исключением ненужных для составляемой карты видов (родов, классов) объектов, например, авиалиний и водных путей сообщения с сохранением только наземных дорог. В результате выполнения таких операций достигается обобщение первичных классификаций объектов.

Обобщение качественных признаков и их количественных показателей

Обобщение осуществляется путем уменьшения числа как градаций объектов, так и их количественных показателей при уменьшении масштаба создаваемых карт. Так, например, если

на карте масштаба 1 : 200 000 изображение леса сопровождается данными о породе и высоте деревьев, дается среднее расстояние между деревьями и густота их крон, то на картах более мелких масштабов эти характеристики не отображаются. Если на топографических картах показывают абсолютное число жителей или число дворов в населенных пунктах, то на обзорно-топографических картах населенные пункты подразделяют по числу жителей на несколько групп.

Качественные признаки по возможности оцениваются в количественных показателях. Когда показатель достигает установленных цензов (норм), объект переходит в другой качественный класс. Например, если глубина болота более 2 м, оно из класса труднопроходимых переходит в класс непроходимых; при среднем расстоянии между деревьями более 4 м лес изображается знаком редкого леса.

Обобщение количественных показателей начинается с перехода от непрерывной шкалы величин к ступенчатой. Затем осуществляется укрупнение интервалов (ступеней шкалы). Это хорошо видно на примере отображения численности жителей в населенных пунктах или на примере изображения рельефа горизонталями, когда с уменьшением масштаба карты увеличивается высота сечения рельефа. В ряде случаев количественные характеристики объектов исключаются. Например, не даются характеристики мостов, колодцев и т. д.

При отборе численных показателей отдают предпочтение таким, которые позволяют сравнивать однородные объекты и четко выявлять количественные различия между ними. Градации, по которым должно осуществляться отображение элементов местности на картах разных масштабов, обычно разрабатываются заблаговременно и отражаются в руководствах или программных документах.

При создании карт исполнитель, руководствуясь этими документами и используя исходный картматериал, осуществляет практическое обобщение качественных и количественных показателей, отображая объекты с учетом принятых градаций.

Выявление и отбор объектов

. Необходимость отбора объектов вытекает из противоречия между их количеством в действительности и возможностью их отображения на данной карте.

После изучения программных документов и ознакомления с картографическими и другими материалами составитель карты может приступить к составлению оригинала карты — выявлению и отбору объектов для этой карты.

Каждый объект, имеющийся на используемых материалах, рассматривается, прежде всего, с точки зрения назначения и темы составляемой карты. При этом учитывается его сущность, величина, связь с окружающей средой. Из множества объек-

тов предпочтительно отбираются объекты, типичные для данного комплекса (местности), т. е. такие, существенные признаки которых доминируют у большинства объектов комплекса. Наряду с этим выделяются и отбираются объекты, выходящие за рамки типичного, имеющие характерные особенности, играющие роль как бы ориентиров среди однообразия объектов типичных. Так же выявляют и отбирают детали, подробности пространственной структуры объектов, стремясь показать типичные и в то же время сохранить и даже подчеркнуть характерные.

На карте всегда отображается лишь некоторая сторона действительности, а из объектов отбираются лишь те, которые необходимы для достоверного отображения этой действительности. Процесс отбора многоступенчатый, он включает: отбор элементов содержания карты, отбор конкретных объектов каждого элемента, отбор существенных качественных признаков объектов, отбор их количественных показателей и, наконец, отбор существенных и специфических связей между объектами. Отбирая (отображая) отдельные признаки объектов, производят тем самым обобщение их существенных признаков, отбирая объекты, производят обобщение элементов содержания карты и т. д.

Методологически процесс отбора включает разработку правил отбора, выявление признаков, подлежащих отбору, установление показателей отбора, определение порядка (последовательности) отбора объектов, определение степени нагрузки карты. Необходимым условием научно обоснованного отбора является знание картографом руководств, инструкций и научных разработок по отраслям знаний, соответствующих теме карты.

При создании карты решаются две задачи по отбору объектов. На этапе проектирования определяют оптимальную и предельную нагрузки карты изображениями объектов раздельно по классам, т. е. определяют количество объектов на единицу площади карты. На этапе составления производят отбор конкретных объектов в пределах установленной нагрузки для нанесения их изображения на составительный оригинал. Объекты наносятся в порядке их значимости и величины. Сначала изображают наиболее важные и наиболее крупные, затем — второстепенные до достижения установленной оптимальной нагрузки. При этом необходимо добиваться сохранения одинаковой степени генерализации на всех частях картографируемой территории, т. е. сохранения относительной густоты и конфигурации расположения отображаемых объектов.

Отбор объектов и их деталей регламентируется рядом правил, установлением цензов и нормативов. Ценз — это максимальное или минимальное значение какого-либо показателя объекта, являющееся условием нанесения объектов этого рода на карту. Например, показать на составляемой карте масштаба 1 : 100 000 все болота площадью более 25 мм^2. Размеры цензов

показателей устанавливаются, исходя из назначения карты, ее масштаба и особенностей картографируемой территории, а также других указанных выше факторов. С уменьшением масштаба размеры цензовых показателей обычно возрастают.

В целях повышения объективности отбора, кроме цензовых показателей, применяется еще метод нормативов. Устанавливаются нормы отбора, исходя из возможностей масштаба карты и особенностей картографируемой действительности (густоты расположения объектов и их количества в натуре). Определяют среднее и предельное количество отображаемых объектов на единицу площади карты в зависимости от их количества на местности. Нормы отбора должны быть дифференцированы как для отдельных частей картографируемой территории (районированные нормы), так и для отдельных групп (классов) данного элемента местности (нормы представительства каждого класса).

Нагрузка карты изображением объектов как оптимальная, так и предельная является функцией четырех величин: масштаба карты, количества (густоты) объектов на местности (или на исходном картматериале), значения объекта и размеров условных знаков на основном картматериале и составляемой карте. Эта зависимость может быть установлена эмперически опытно-статистическим путем либо аналитически. Задать ее можно в форме цензов и нормативов минимального или среднего расстояния между изображениями однородных объектов, что дает возможность определять не только количество наносимых объектов, но и какие именно объекты следует отбирать. Это достигается путем последовательного отбора объектов по классам, начиная со старшего и выдерживая ценз минимального расстояния от ранее нанесенных объектов или ценз минимального размера масштабного изображения.

При отборе необходимо стремиться отобразить на составляемой карте тип местности, взаимозависимость ее элементов и связи между ними. Это сложная задача, так как кроме прямых связей (например, между населенными пунктами и дорожной сетью) существуют связи косвенные, опосредствованные (например, зависимость рельефа от климата). Решение данной задачи достигается, прежде всего, путем сохранения подробностей содержания, особенно его естественных элементов (рельефа, гидрографии, растительности), характеризующих в той или иной мере эти взаимосвязи, тип тех или иных элементов местности, а также нанесением на карту специального содержания, например, климатических данных (изотерм, сведений об осадках и т. п.) на сельскохозяйственные карты.

Математические методы и модели отбора весьма трудоемки. На практике основным методом разработки цензов и районированных норм отбора пока является эмпирический, основанный на изготовлении и анализе образцов характерных участков картографируемой территории.

Обобщение формы и структуры изображения объектов

Этот вид картографической генерализации имеет цель (при сохранении геометрической точности основных характерных точек и линий) так упростить, схематизировать исходное картографическое изображение, чтобы оно после соответствующего уменьшения сохранило особенности внешней формы и внутренней пространственной структуры объекта, его существенные внешние признаки.

Средствами достижения этой цели являются:

— выявление основных и характерных точек и линий контура или внутренней структуры объекта и схематизация на их основе исходного картографического изображения;

— исключение мелких нехарактерных деталей контура и внутренней структуры, размеры которых ниже порога зрительного восприятия и технических возможностей воспроизведения изображения;

— утрирование (преувеличение) масштабного изображения важного объекта для выделения его среди других;

— утрирование (преуменьшение) масштабного изображения объектов при большой густоте их расположения;

— увеличение изображения характерных деталей контура или внутренней структуры объекта;

— сокращение числа однородных деталей внутренней структуры объекта. Этот вид генерализации показан на примере изображения населенного пункта, пространственная структура которого отображена в разных масштабах (рис. 9).

Переход от индивидуального к более высоким собирательным пространственно-структурным понятиям

В основе этого способа генерализации лежит показ группы однородных объектов, сосредоточенных на ограниченном пространстве, одним общим изображением. Это осуществляется путем перехода к собирательному понятию, которое сопровождается новым способом отображения. Так, например, на крупномасштабных топографических картах в кварталах населенных пунктов изображаются отдельные строения. При первом переходе к более мелкому масштабу они объединяются в полосы застройки, при последующем уменьшении масштаба отображаются только кварталы системы магистральных улиц, на следующей ступени — только внешний контур населенного пункта. Максимальная степень локализации — отображение населенного пункта пунсоном, т. е. локализация его в точке.

Переход к собирательному понятию можно проследить на примере отображения на экономических картах добычи нефти. Группа локализованных знаков отдельных скважин на карте мелкого масштаба может быть показана суммарным значком добычи нефти по отдельным ареалам бассейна, а при после-

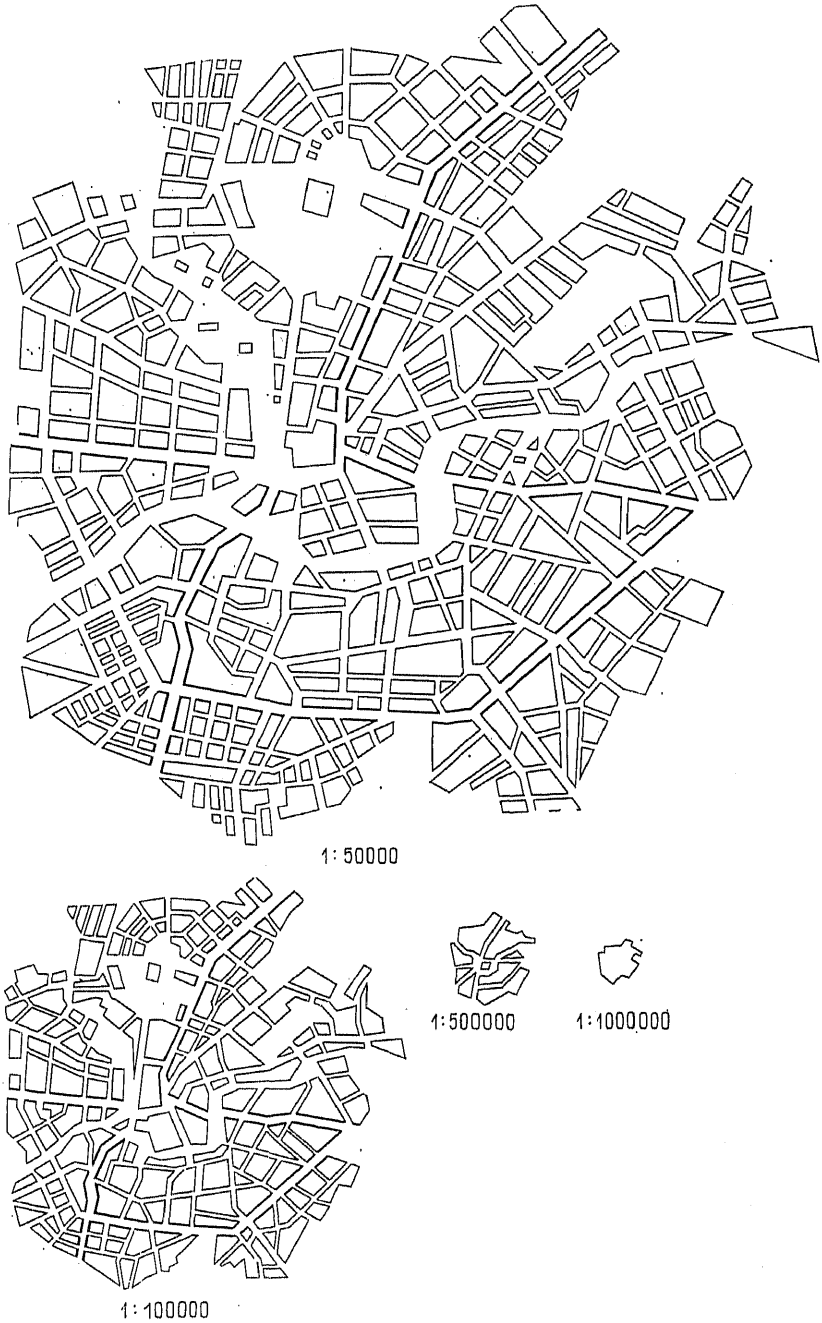


Рис. 9. Генерализация пространственной структуры населенного пункта (на примере города)

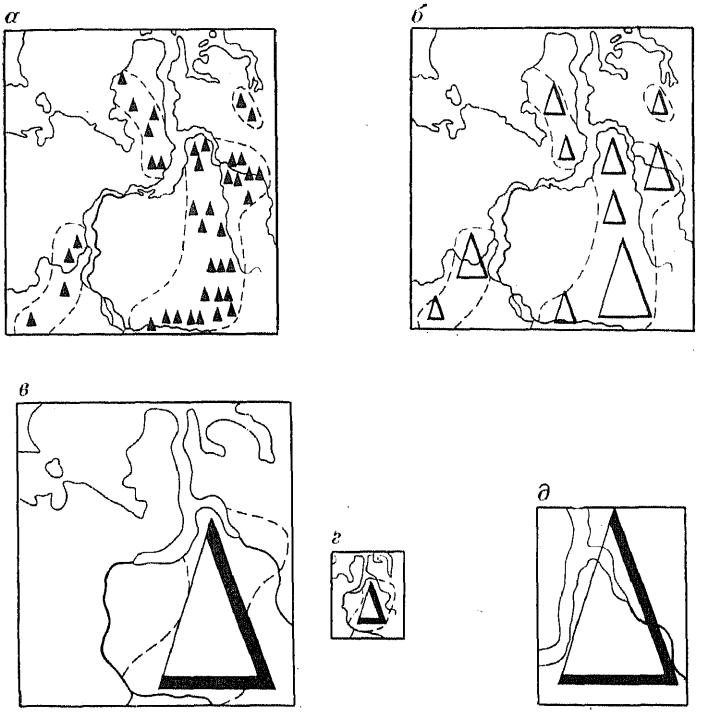


Рис. 10. Изменение способов изображения при последовательной генерализации:

а — добыча нефти по отдельным месторождениям (масштаб 1 : 30 000 000); *б* — добыча нефти по отдельным ареалам нефтеносной провинции (масштаб 1 : 30 000 000); *в* — добыча нефти в провинции (масштаб 1 : 30 000 000); *г* — добыча нефти в провинции (масштаб 1 : 120 000 000); *д* — суммарный значок добываемой нефти в провинции (без ареала бассейна)

дующем уменьшении масштаба — суммарным значком для бассейна в целом (рис. 10).

Другим примером перехода к пространственно-структурным понятиям более высокого уровня иерархии может быть переход от отображения отдельных промышленных предприятий к показу промышленных пунктов, а от них — к показу промышленных узлов и промышленных районов. Пример перехода к собирательным понятиям при генерализации содержания минерагенических (прогнозных) карт дан на рис. 11.

Здесь собирательные понятия представлены в виде следующего иерархического ряда: месторождения — минерагеническая площадь — минерагенический район — минерагеническая зона (бассейн) — минерагеническая провинция.

Таким образом, одним из важных вопросов генерализации является установление многоплановости в отображении картографируемого явления. Это достигается в значительной мере оформительскими средствами.

Многоплановость значительно повышает наглядность карты. Количество планов устанавливают при создании образца карты, и обычно это число не превышает трех-четырех. Особенно эффективно применение в этих целях растрирования фонового и штрихового изображений. Это позволяет не увеличивать чрезмерно размеры штриховых знаков объектов первого плана, так как яркость второго и последующих планов ослабляется растрированием.

Способы генерализации, рассмотренные выше, одинаково пригодны как для общегеографических, так и для тематических карт. Вместе с тем следует отметить, что генерализация явлений на тематических картах имеет свою специфику. Она обусловлена применяемыми способами изображения. Остановимся на некоторых наиболее типичных способах.

Генерализация явлений, локализованных по пунктам, проявляется в обобщении качественных признаков и их количествен-

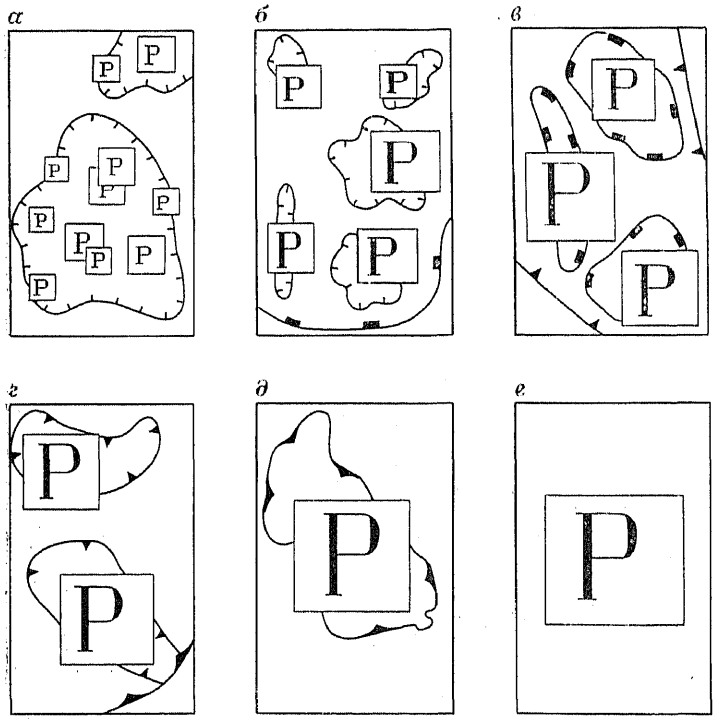


Рис. 11. Генерализация содержания минерагенических карт путем перехода к собирательным понятиям (на примере прогнозных карт фосфатности):

а — месторождения; *б* — минерагеническая площадь; *в* — минерагенический район; *г* — минерагеническая зона (бассейн); *д* — минерагеническая провинция (с показом ареала); *е* — минерагеническая провинция (без показа ареала); *P* — суммарный объем прогнозных ресурсов рудного фосфатного концентрата

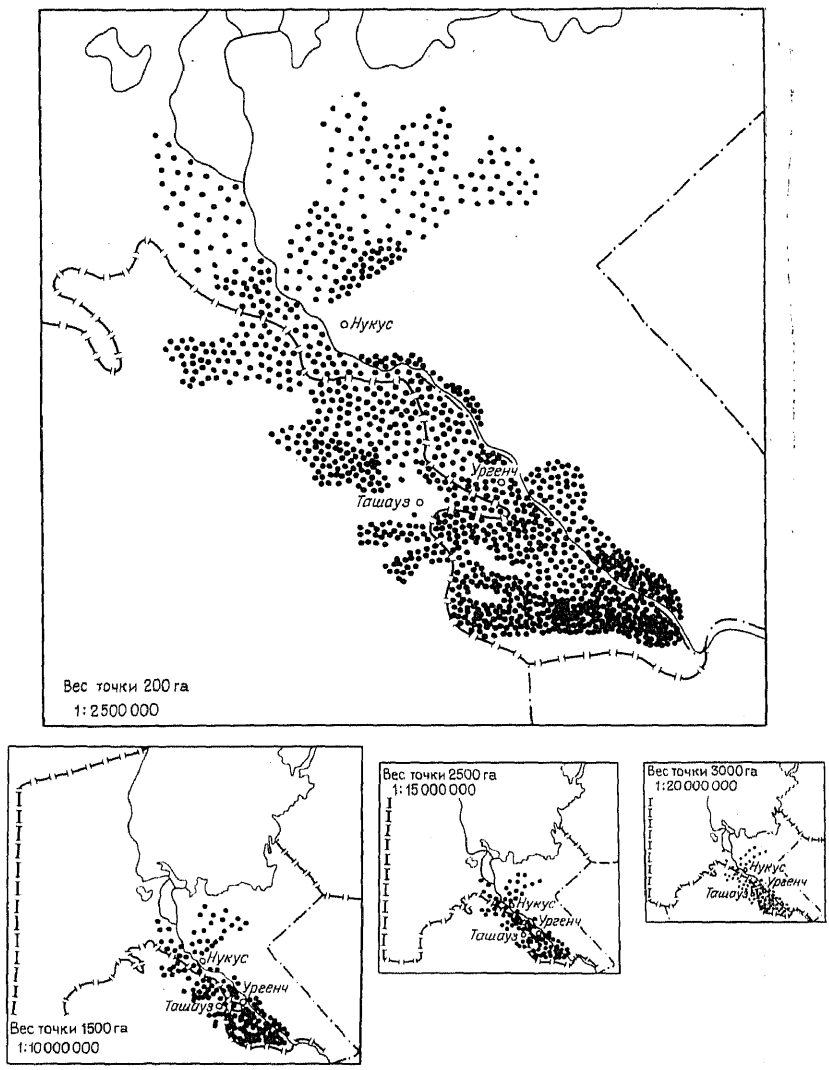


Рис. 12. Генерализация явления, отображаемого на карте точечным способом путем увеличения веса точки

ных показателей и в замене индивидуальных объектов более высокими собирательными понятиями.

Для картографического отображения явлений рассеянного распространения применяются способы: точечный, качественный фон, ареалы, картодиаграммы и картограммы. При точечном способе генерализация явления при переходе к более мелкому масштабу осуществляется за счет увеличения веса точки. Чтобы показать на картах разных масштабов размещение объектов

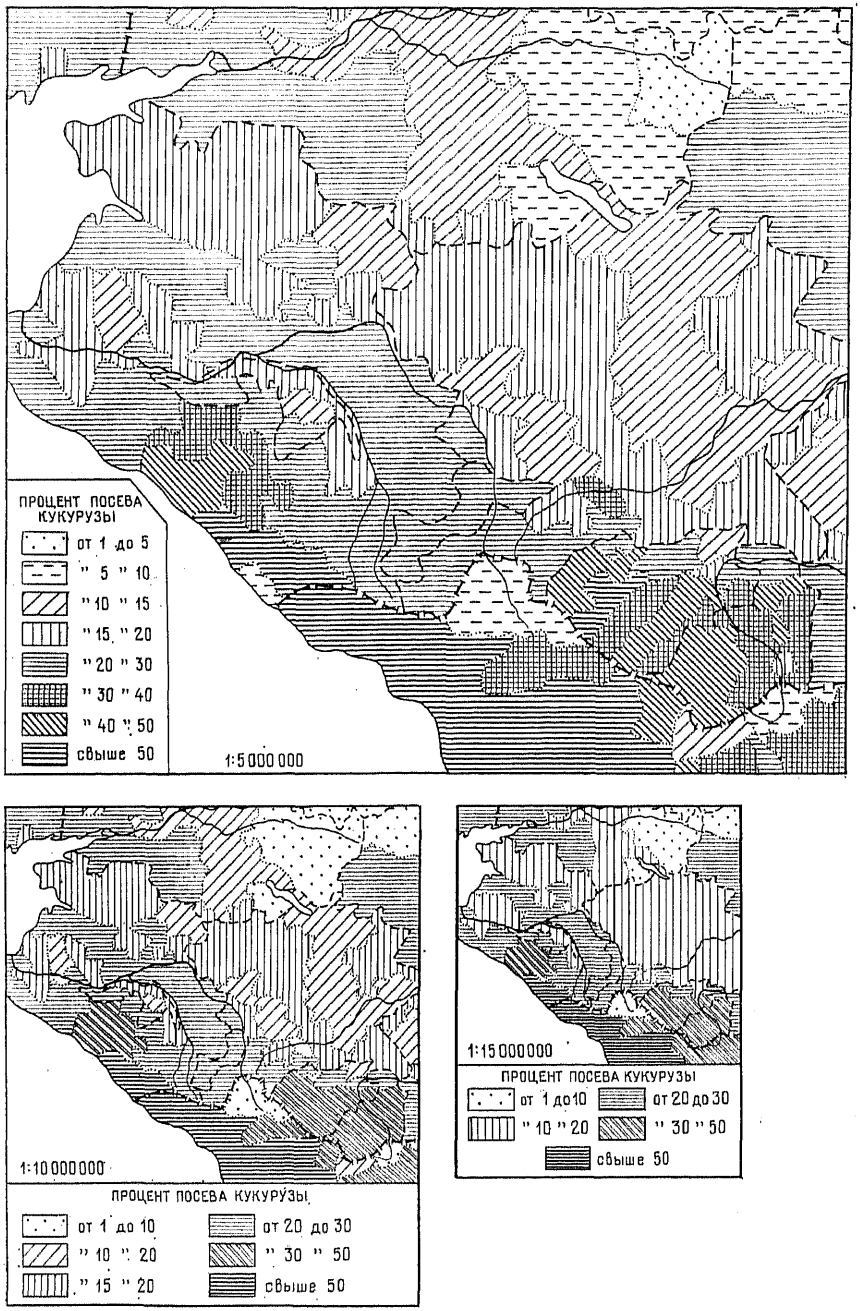


Рис. 13. Генерализация явления отображенного способом картограммы (на примере карты размещения кукурузы)

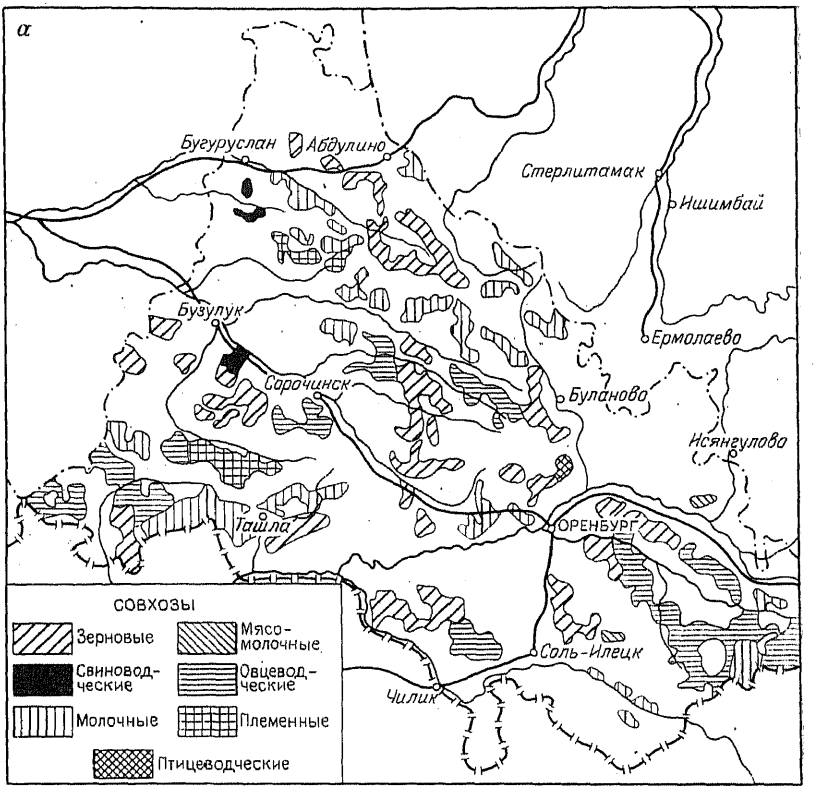
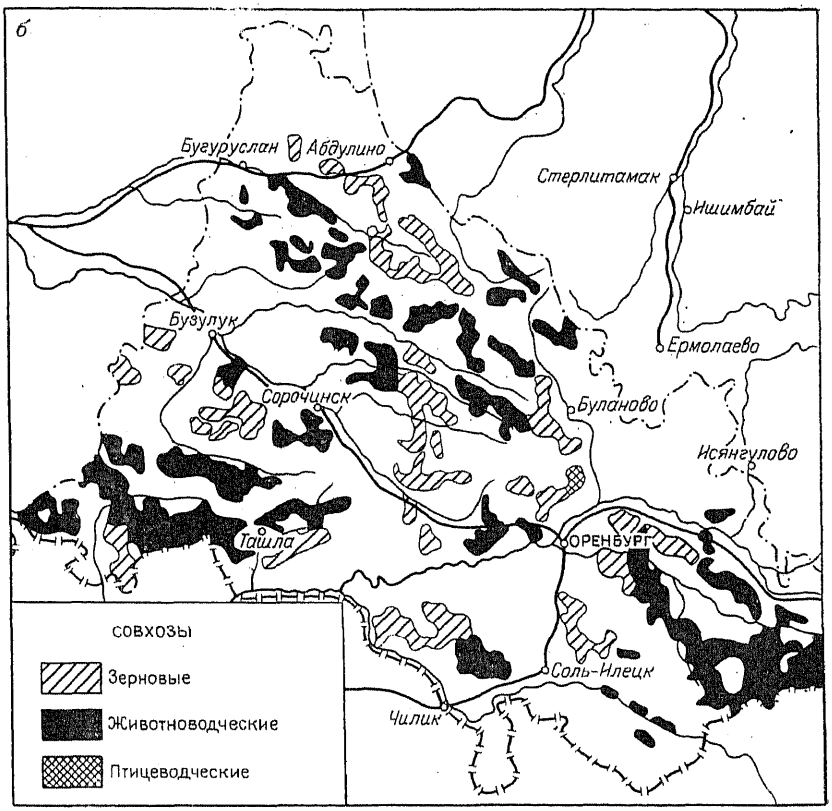


Рис. 14. Генерализация явления, отображенного способом ареалов (на при-
а — исходное изображение;

различной плотности точечным способом, во избежание слияния точек, используют точки или другие геометрические символы разных «весов». Причем вес точки меняется при переходе от карты крупного масштаба к карте более мелкого масштаба. Пример генерализации явлений, отображаемых на карте точечным способом, дан на рис. 12.

При отображении явлений на карте способом качественного фона или картограммы генерализация проявляется, прежде всего, в обобщении классификации изображаемого явления (рис. 13), а при использовании ареалов — в их укрупнении для отображения более общих понятий (рис. 14).

Генерализация применительно к картодиаграммам или картограммам имеет свою специфику. Она заключается в переходе к территориальным единицам (административным и другим) более высокого ранга. Например, переход от деления на районы к областям. Проявляется она также в обобщении качественных признаков или в отборе их количественных показателей. Напри-



мере карты совхозов):
б — генерализованное изображение

мер, сокращение числа интервалов в ступенчатой шкале диаграммных знаков.

Для генерализации явлений сплошного распространения и локализованных на площади (таких, как рельеф земной поверхности и морского дна, температура воздуха, давление в атмосфере), как правило, используется способ изолиний, отображающий количественные характеристики, и способ качественного фона, отображающий качественные характеристики картографируемого явления. Генерализация явлений, отображенных на карте с помощью изолиний (горизонталями, изобатами, изотермами, изобарами и др.), осуществляется путем укрупнения интервала между изолиниями, путем обобщения их начертаний и отображаемых форм (рис. 15).

Применение способов картографической генерализации при составлении карт различного вида изложено в последующих главах учебника.

Рис. 15. Пример генерализации рельефа, отображенного методом изолиний

Глава 6.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОРИГИНАЛОВ КАРТ

Составление объединяет ряд операций и процессов, в результате выполнения которых изготавливается оригинал, являющийся прообразом будущей карты. Составительский оригинал создается в строгом соответствии с требованиями инструкций, руководств, редакционных и других руководящих документов.

В настоящее время на производстве составление осуществляется, главным образом, традиционными способами. Вместе с тем разрабатываются и все в большем объеме используются новые способы, решающие задачу автоматизации картографических процессов. На этом переходном этапе большое значение имеет внедрение в производство способов и оборудования, обеспечивающих механизацию картосоставления и, следовательно, повышение производительности труда и улучшение условий работы картографов.

§ 20. Основные способы составления оригиналов карт

В картографической литературе принято все способы составления оригиналов карт классифицировать по четырем основным признакам (рис. 16):

— по связи процессов составления карты с последующими процессами подготовки ее к изданию;

— по масштабам изготавливаемых оригиналов;

— по технике составления, зависящей от способов перенесения изображения с исходного картографического материала на основу составляемой карты;

— по способу закрепления изображения и виду используемой основы.

Независимо от принятого способа составления, важное значение имеет правильная передача подписей названий. Рассмотрим сущность указанных способов и возможную область их применения.

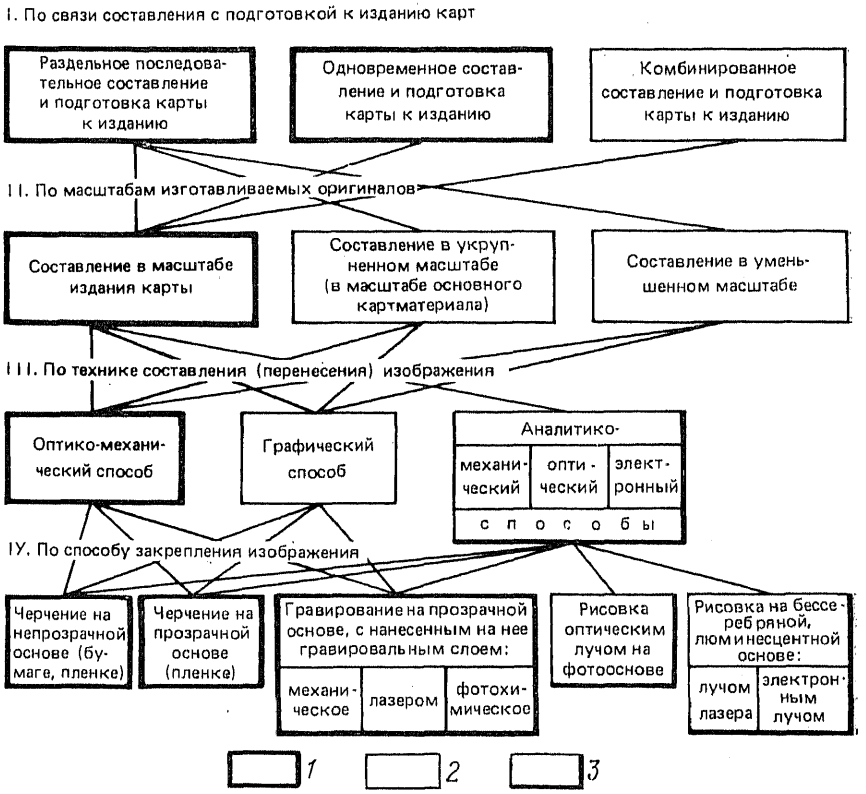


Рис. 16. Классификация способов составления карт:

1 — основные способы, наиболее распространенные на картографическом производстве; *2* — способы, применяемые на картографическом производстве; *3* — перспективные способы, базирующиеся на автоматизации картографических процессов

I. *Способы, классифицируемые по связи процесса составления карт с подготовкой их к изданию*

По связи процессов составления карты с последующими процессами подготовки ее к изданию различают: способ последовательного изготовления составительского и издательского оригиналов; способ одновременного составления и подготовки карты к изданию; способ комбинированного составления и подготовки карты к изданию.

Способ раздельного (последовательного) составления и подготовки карты к изданию заключается в том, что процесс составления карты и подготовка ее к изданию выполняются последовательно на разных оригиналах и силами специалистов различной квалификации. Картограф-составитель изготавливает составительский оригинал как прообраз будущей карты. Для печати карт в этом случае изготавливаются издательские оригиналы. Этот способ применяется при создании большинства видов карт сложного содержания, требующих использования разнообразных источников, а также значительной их переработки.

Способ одновременного составления и подготовки карты к изданию основан на том, что процесс составления карты осуществляется одновременно с изготовлением издательских оригиналов, гравированием или вычерчиванием. Таким образом, в данном способе составительский оригинал является в то же время издательским. Его графическое и шрифтовое оформление выполняется в полном соответствии с требованиями инструкций, редакционных документов, условных знаков, а также в соответствии с требованиями, которые предъявляет к оригиналам картоиздательское производство.

В производстве все интенсивнее применяется способ одновременного составления и гравирования карт. При этом способе с оригинала монтажа основного картографического материала изготавливают светокопии на гравировальных основах. Число светокопий соответствует числу красок создаваемой карты. На светокопиях гравируют элементы с одновременной генерализацией. Этим сокращается производственный цикл создания карты. Однако изготовление такого оригинала увеличивает затраты высококвалифицированного труда, так как картограф в этом случае выполняет не только творческую составительскую работу, но и работу гравера. Поэтому данный способ применяют, когда составление карты может быть выполнено силами специалистов средней квалификации (техниками-картографами и опытными граверами), т. е. когда производится составление несложных карт или карт средней сложности по однородным картографическим материалам в масштабах, близких к масштабу создаваемой карты. При одновременном составлении и гравировании оригиналов карт работа выполняется одним исполнителем, способным производить

составление и гравирование с высоким качеством. Иногда работа выполняется одновременно картографом-составителем и несколькими техниками-граверами. При этом часть составительских работ (например, отбор объектов для нанесения на карту, расположение подписей названий и т. п.) картограф-составитель может выполнять на оттисках (копиях) с основного картографического материала, которые после этого используются техником-гравером для выполнения соответствующих работ на издательских оригиналах.

Способ одновременного составления и гравирования является одним из самых перспективных способов создания оригиналов карт. Он обеспечивает высокое качество получаемых издательских оригиналов, сокращает длительность производственного цикла и дает возможность использовать менее квалифицированных специалистов.

В некоторых случаях, в зависимости от квалификации исполнителей, оригиналы могут изготавливаться способом одновременного составления и черчения на пластиках.

Комбинированный способ составления и подготовки карты к изданию заключается в том, что более сложная часть составительской работы выполняется на отдельном упрощенном составительском оригинале, а менее сложная — одновременно с созданием издательского оригинала. Комбинированное составление и подготовка карт к изданию резко сокращают сроки создания карты и позволяют наиболее рационально использовать картографов различной квалификации.

Выполнение этого способа возможно в нескольких вариантах. Первый, более простой, когда работа картографа-составителя ограничивается карандашной отработкой трудных для генерализации участков непосредственно на гравировальной или чертежной основе. Широкое внедрение этого варианта в производство возможно лишь при соответствующей подготовке специалистов, а также при наличии гравировальных слоев и чертежных основ, пригодных для рисовки карандашом. Второй вариант, более сложный, когда с оригинала монтажа изготавливается копия, на которой составляются объекты, требующие генерализации их изображения.

Одним из вариантов комбинированного способа является частичное составление оригинала карты по двухцветным двусторонним копиям на прозрачных основах, полученных с основного картографического материала. Такое частичное составление производится в тех случаях, когда масштаб основного картографического материала равен или близок к масштабу создаваемой карты и по дополнительным материалам необходимо вносить существенные изменения в копии с основного картографического материала, а также в случае, когда составление отдельных элементов (например, кварталов населенных пунктов) яв-

ляется сложным. Для выполнения работ по этому способу с оригинала монтажа основного картографического материала изготавливают двухцветные двусторонние копии на матированной пленке (одной копировкой, способом крашения в массе). При этом на матированной стороне получают голубое изображение, а на глянцевой — черное (коричневое). На участках, где требуется произвести отбор объектов или обобщение (исправление) изображения, с глянцевой стороны копии удаляют черное изображение, а по голубому производят составление или исправление элементов по дополнительным материалам. В местах, где обобщение изображения объектов производить не требуется или оно может быть выполнено одновременно с гравированием, совмещенное изображение остается без изменения. Полученный в результате этого оригинал является составительским, с которого затем изготавливают копии для гравирования.

II. *Способы, классифицируемые по масштабам изготовляемых оригиналов*

Составление в масштабе издания карты. В любом из трех вариантов рассмотренных выше способов оригиналы могут изготавливаться в масштабе издания карты, в увеличенном или в уменьшенном масштабах. В большинстве случаев составительский оригинал изготавливают в масштабе издания карты, так как это позволяет получить наглядное представление о нагрузке создаваемой карты и выдержать необходимую величину картографических знаков.

В качестве основного картографического материала при составлении общегеографических карт, как правило, используются карты более крупного масштаба. При составлении географической основы тематических и специальных карт используют общегеографические карты того же масштаба или близкого к нему.

Составление в промежуточном масштабе. В случае использования картографических материалов, масштабы которых значительно крупнее масштаба составляемой карты (в четыре раза и более), составление целесообразно выполнять в укрупненном масштабе или в масштабе основного картографического материала. Составление в промежуточном масштабе выполняется на голубых светокопиях, изготовленных с основного материала, или на бумаге с помощью проектирующих приборов.

Составление в масштабе основного картографического материала производится обычно на прозрачных основах (восковке, пленке), накладываемых на листы картографического материала.

При составлении в промежуточном масштабе или в масштабе основного картографического материала осуществляется значительный отбор объектов и обобщение изображения с уче-

том масштаба создаваемой карты. При этом элементы содержания вычерчиваются условными знаками увеличенных размеров, с расчетом на последующее уменьшение. С оригиналов, выполненных в промежуточном масштабе или в масштабе основного картографического материала, обычно изготавливаются черные копии в масштабе создаваемой карты, которые затем монтируются в рамках составляемого листа карты. На листе уточняются отбор, обобщение и пространственное абстрагирование, даются подписи названий, наносятся фоновые закраски и заполняющие условные знаки. В результате этого получают составительский оригинал в окончательном виде, с которого изготавливают копии для гравирования издательских оригиналов.

Составление в уменьшенном масштабе. Еще реже производится составление карты в масштабе, более мелком по сравнению с масштабом издания. Этот способ используют при составлении учебных настенных карт. Такие карты имеют небольшую нагрузку и предназначены для чтения с большого расстояния. Это позволяет изготавливать составительские оригиналы в уменьшенном масштабе и тем самым значительно сократить объем составительских и оформительских работ. Нагрузка карты в таких случаях определяется на образцовых листах (фрагментах), составляемых в принятом масштабе с использованием пропорционально уменьшенных картографических знаков.

III. *Способы, классифицируемые по технике составления и виду используемой основы*

По технике составления, зависящей от способов перенесения изображения с исходного картографического материала на основу составляемой карты, различают:

— оптико-механический способ;
— графический способ (составление по клеткам);
— аналитические способы.

Указанные способы тесно взаимосвязаны со способами закрепления изображения и видом используемых основ.

Оптико-механический способ включает фотомеханический способ и способ перенесения изображения путем проектирования. В фотомеханическом способе различают фоторепродукционный (составление по голубым светокопиям) и фототрансформирование.

Фоторепродукционный способ или составление оригиналов карт по голубым светокопиям, полученным путем фоторепродуцирования, является одним из основных способов. Он применяется в тех случаях, когда необходимо осуществить преобразование подобия. Этот способ находит применение при составлении топографических карт. Исходный картографический материал фотографируют с уменьшением (или увеличением) до масштаба составляемой карты. В результате получают негатив, с которого изготавливают светокопии. Их монтируют на жест-

кую основу, на которую предварительно наносят картографическую (координатную) сетку и опорные пункты. Такую основу называют картографической. Голубые светокопии служат графической основой для составления элементов содержания в принятых цветах.

Главное достоинство этого способа заключается в том, что составление выполняется по светокопиям, на которых имеется необобщенное изображение в масштабе составления, что существенно облегчает выполнение генерализации. Он обеспечивает требуемую точность, более производителен, чем другие способы, и хорошо сочетается с ними. Данный способ целесообразно применять, когда исходный картматериал крупнее масштаба составляемой карты не более чем в два-три раза.

Для составления карт могут быть использованы способы, в которых изображение переносится путем проектирования или с использованием фотомеханических приборов.

Проектирование изображения на экран осуществляется с помощью специальных оптических проекторов: эпископов, диаскопов и одиночных проекторов типа проекторов от мультиплекса. Спроектированное изображение закрепляется на оригинале карандашом или тушью. При этом в некоторых случаях одновременно осуществляется отбор и обобщение начертания исходного изображения.

Способ проектирования применяется при составлении карт по нескольким источникам, когда требуется перенесение изображения с большого количества разнохарактерных и небольших по площади участков картографических материалов. Оптические приборы используются на производстве, когда необходимо дополнить содержание составительского оригинала изображением отдельных объектов или участков, отсутствующих на основном картографическом материале. Способ проектирования широко используется при обновлении карт по аэрофотоснимкам. Некоторым недостатком этого способа является невысокая производительность работы в полузатемненном помещении. Кроме того, при использовании оптических приборов возникает потребность закрепления изображения вручную. Достоинством этого способа является возможность частичного применения проекторов для преобразования картографических проекций (изображения).

Необходимость преобразования картографических проекций особенно часто возникает при составлении мелкомасштабных общегеографических и специальных карт. Теоретические основы преобразования картографических проекций рассмотрены в гл. 3. К техническим способам этого преобразования предъявляют ряд требований:

— возможность выполнения сложных преобразований изображения до второго и выше порядков;

— возможность выполнения преобразований значительными по площади участками (не менее 100 см^2);

— обеспечение хорошего качества и необходимой точности трансформирования изображения.

Полностью эти требования выполняются только при использовании аналитических комплексов. Частично эти задачи могут быть решены с использованием существующих фототрансформаторов, а также с помощью проекторов.

Фототрансформирование различают: одинарное, двойное и фототрансформирование со щелевой приставкой.

Фототрансформаторы позволяют выполнять преобразование подобия (масштабное трансформирование) и гомографические преобразования * исходного картографического изображения. При этом аффинные преобразования, позволяющие осуществить сжатие или растяжение изображения в двух направлениях, вдоль которых масштабы постоянны, осуществляются способом двойного трансформирования.

При использовании фототрансформаторов со щелевой приставкой выполняются преобразования более высоких порядков. При этом повышается производительность работ при сохранении удовлетворительной точности преобразования. Преобразование картографического изображения на фототрансформаторах осуществляется по установочным элементам или по опорным пунктам. При фототрансформировании по опорным пунктам соответственные точки негатива и основы, подготовленной для составления (трансформационного планшета), совмещаются на экране, после чего получают фотокопию преобразованного изображения.

Трансформирование снимков, используемых, например, для обновления карт поверхностей планет, может осуществляться не на плоскую, а на сферическую поверхность с использованием сферического экрана и проектирующих камер от мультиплекса.

Содержание последнего способа заключается в следующем. Изготовив уменьшенный диапозитив со снимка участка данной поверхности, закладывают его в проектирующую камеру от мультиплекса. Определяют элементы внешнего ориентирования фотоснимка. Устанавливают камеру мультиплекса в положение, соответствующее ее положению в момент съемки, и проектируют изображение на сферический экран. После этого фотографируют изображение, полученное на сферическом экране, с помощью второй камеры от мультиплекса, установленной при положении ее главного оптического луча ортогонально к сфере в заданной точке. Полученное при этом изображение будет близким к внешней «позитивной» азимутальной проекции на горизонтальной плоскости, касательной к заданной

---

* Гомографическое — преобразование, при котором прямая линия остается прямой, а масштаб вдоль соответственных прямых — величина переменная.

точке. Применяя этот способ, необходимо учитывать соотношения радиусов сфер планеты и сферического экрана, фокусных расстояний аэрофотоснимка и проектирующих камер и т. п.

Способ фототрансформирования дает хорошее фотографическое качество негативов и фотокопий. Исходя из особенностей фототрансформирующих приборов, способ имеет ограниченное применение. Поскольку картографические проекции находятся в более сложном соответствии, чем гомографическое и аффинное, преобразование картографического изображения на фототрансформаторах осуществляют небольшими участками. При определенных условиях трансформирование становится нерентабельным. Полное преобразование проекций без ограничений возможно только при использовании для составления карт аналитических комплексов (ЭВМ, устройств ввода и вывода изображения). Создание таких аналитических комплексов — это задача ближайшего будущего.

К числу наиболее ранних и простейших способов составления принадлежит графический способ (составление по клеткам). При составлении карт этим способом можно осуществлять преобразования любого вида. Но этот способ чрезвычайно трудоемкий и применяется в случаях резкого различия в картографических проекциях исходной и создаваемой карты, когда отсутствуют приборы для их преобразования, а также при использовании разнородных по точности картографических материалов.

При графическом способе на картографическом материале и на оригинале составляемой карты разбивают одинаковое число клеток. Затем перерисовывают содержание карты по этим клеткам на глаз или с помощью простейших инструментов (например, с помощью пропорционального циркуля). Разбивка на клетки осуществляется сгущением картографической или координатной сетки либо путем построения фигур, вершинами которых являются точки, надежно опознаваемые на картографическом материале и оригинале карты. Величина клеток на оригинале зависит от вида преобразования, характера составляемой карты, сложности рисунка и требуемой точности. Чем сложнее преобразование, детальнее изображение, больше нагрузка и выше заданная точность, тем меньше должен быть размер клеток (рис. 17). Когда используются разнородные по точности картографические материалы, их увязка осуществляется за счет исправления менее точного картографического материала. При этом полоса увязки, в пределах которой производится составление по клеткам, устанавливается из расчета, чтобы не нарушалась целостность зрительного восприятия изображения.

Аналитические способы (перспективные) базируются на автоматизации картографического производства. К ним относятся аналитико-механический, аналитико-оптический и аналитико-электронный способы.

Таблица 1

Способы преобразования картографического изображения

Способы преобразования	Вид исходного картографического материала	Метод формирования картографического изображения	Способ закрепления преобразованного изображения	Вид основы, на которой закрепляется изображение
1	2	3	4	5
А. Способы, применяемые на картографическом производстве				
I. Оптико-механический				
1. Фотомеханический:				
а) фоторепродукционный	Тиражный оттиск, диапозитив, раздельный дубликат, оригиналы	Оптическое проектирование	Фотографирование	Негатив с последующим получением голубой, коричневой светокопии на бумаге или пленке
б) фототрансформирование (одинарное, двойное)	Негатив, диапозитив, раздельный дубликат на пленке	Оптическое проектирование с одновременным преобразованием	Фотографирование	Фотооснова
в) фототрансформирование со щелевой приставкой	Негатив, диапозитив		Фотографирование	Фотооснова
2. Проектирование:				
а) на отражение	Тиражный оттиск	Оптическое проектирование	Ручная обводка с помощью карандаша, пера, гравировальной иглы	Картографическая основа на бумаге, пленке, наклеенной на жесткую основу
б) на просвет	Уменьшенный диапозитив	Оптическое проектирование с одновременным преобразованием (одиночное проектирование)		

Продолжение табл. 1

Способы преобразования	Вид исходного картографического материала	Метод формирования картографического изображения	Способ закрепления преобразованного изображения	Вид основы, на которой закрепляется изображение
1	2	3	4	5
II. Графический	Тиражный оттиск	Перерисовка по клеткам с одновременным преобразованием	Закрепление карандашом или тушью	Картографическая основа на бумаге, на прозрачной пленке
Б. Перспективные способы, внедряемые в картографическое производство				
III. Аналитический				
1. Аналитико-механический	Цифровая модель или карта	Аналитический по программе ЭВМ в режиме диалога картографа с машиной	Черчение карандашом или тушью, гравирование иглой	Бумага на жесткой основе, пленка; пленка с гравировальным слоем
2. Аналитико-оптический	Цифровая модель или карта	То же	Рисовка оптическим лучом или лучом лазера	Фотооснова; электрофотографическая основа на бумаге, пленке; специальная основа
3. Аналитико-электронный	Тиражный оттиск карты (раздельный дубликат)	Аналитический с электронной разверткой изображения и с последующим преобразованием его по заданной программе ЭВМ	Рисовка электронным лучом	Фотооснова; специальная основа; микрофиши, микрофильм

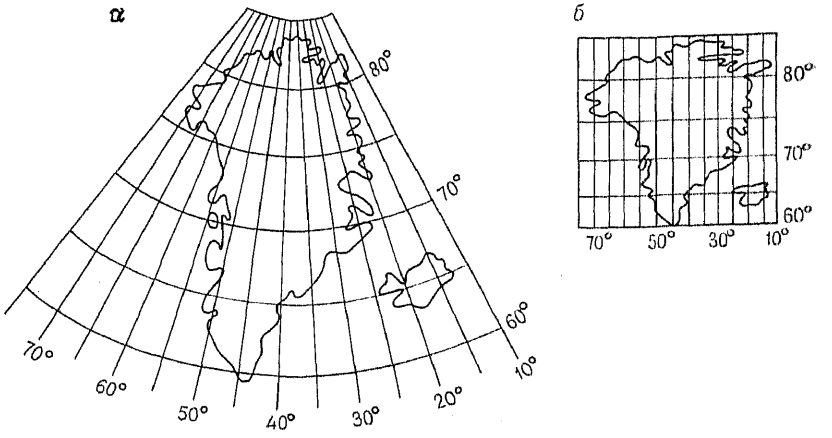


Рис. 17. Составление по клеткам:
а — картографический материал; *б* — составленная карта

Характеристика всех изложенных выше основных технических способов преобразования исходного картографического изображения в процессе составления оригиналов карт дана в табл. 1.

IV. *Способы закрепления изображения на оригиналах*

Завершая характеристику основных способов составления оригиналов карт, отметим, что составление оригиналов карт может осуществляться на бумаге, наклеенной на недеформирующуюся основу, на пленке (пластике), на гравировальной основе и других перспективных носителях (см. рис. 16). Нанести изображение на эти основы можно разными способами: черчением пером (карандашом), инструментами на бумаге и на пленке (пластике) и гравированием гравировальными инструментами на пленке, покрытой гравировальным слоем. К перспективным способам закрепления изображения при составлении карты с применением ЭВМ можно отнести способы получения изображения оптическим лучом на фотооснове и лучом лазера или электронным лучом на люминесцентной основе (см. табл. 1).

§ 21. Подписи на картах

Подписи на картах несут большую смысловую нагрузку, являясь существенным элементом географических карт. Рисунок и размер шрифта отображают качественные и количественные характеристики объектов. Выделяют две группы подписей на картах: собственные названия и пояснительные подписи. На картах подписываются собственные названия объектов гидрографии, орографии, почвенно-растительного покрова и соци-

ально-экономических объектов. Однако не все помещенные на карте объекты сопровождаются подписями названий. Например, на общегеографических картах часть рек и гор может быть дана без подписей их названий.

К пояснительным относятся подписи, указывающие вид или род изображенных на карте объектов. Подписи, поясняющие качественные и количественные характеристики объектов,— это ширина и глубина реки, порода деревьев, количество домов в населенных пунктах и т. д. К пояснительным подписям относятся также географические термины, определяющие род географического объекта (море, залив, гора и т. п.), на картах и в зарамочном оформлении.

Подписи названий объектов на картах подписываются соответствующими картографическими шрифтами. При составлении крупномасштабных топографических карт названия объектов и относящиеся к ним пояснительные подписи и характеристики подписываются на оригинале после составления каждого элемента. При составлении мелкомасштабных общегеографических и тематических карт названия подписываются после составления всего содержания карты. Особое внимание следует обратить на правильное размещение и хорошую читаемость всех подписей на карте. Подписи размещают на свободных местах возле соответствующих объектов. Надо следить, чтобы подписи не пересекали основные элементы содержания карты. Подписи названий выполняются на составительском оригинале от руки с сохранением высоты букв, характера шрифта и длины подписи.

Отбор подписей географических объектов при составлении карт определяется основными факторами картографической генерализации, изложенными в гл. 5.

При составлении карт, особенно топографических, большое значение имеют правильное написание отечественных названий и правильная передача иноязычных названий. При создании всего масштабного ряда топографических карт, включая масштаб 1 : 1 000 000, чтобы установить правильное написание названий географических объектов, используют крупномасштабные отечественные топографические карты. Кроме того, названия, взятые с этих карт, проверяются по новейшим официальным публикациям (справочникам и др.).

Для всех карт мелких масштабов названия устанавливаются по карте масштаба 1 : 1 000 000, издаваемой в СССР.

Чтобы установить оригинальное написание и правильно передать названия объектов на зарубежных географических картах, используют официальные государственные карты, изданные на языке той страны, на территорию которой создается карта. Ими являются карты, используемые в качестве основного картографического материала.

Для этих же целей созданы нормативные словари, содержащие русскую передачу иноязычных названий для целого ряда

языков. Написание названий осуществляется в соответствии с инструкциями по передаче географических названий союзных республик СССР, автономных республик, областей и округов, а также зарубежных стран. В соответствии с этими инструкциями все иноязычные географические названия передаются на картах пятью способами: транскрипцией, транслитерацией, местной официальной, традиционной и переводной формами.

Основной способ передачи иноязычных названий (транскрипция) заключается в передаче по возможности точного звучания путем использования букв русского алфавита без введения каких-либо дополнительных обозначений. Этот способ известен как фонетическая форма передачи названий.

Географические названия с малоизученных или бесписьменных языков передаются на картах с помощью транслитерации. При использовании транслитерации буквы алфавита одной страны заменяются буквами другой, без сохранения произношения.

Передача иноязычных названий может осуществляться с помощью алфавита государственного языка картографируемой страны. Этот способ применяется странами, использующими для написания названий географических объектов латинский алфавит.

Одной из форм передачи на картах иноязычных названий является традиционная форма. Традиционная форма передачи современных официальных названий в некоторой степени не соответствует принятым в настоящее время правилам написания. В традиционной форме передаются названия широко известных объектов в том виде, в каком принято их написание с давних времен. Например, Финляндия — вместо Суоми. То же можно сказать о названиях, произношение которых на родном языке звучит иначе. Например, на картах пишется Париж, а звучит Пари (Paris). В отдельных случаях, когда переводное название стало традиционным в глобальном масштабе, используется переводная форма передачи иноязычных названий, например, Черное море (Black Sea).

Более детально вопросы передачи подписей на картах рассматриваются в работе [31].

На производственных предприятиях по картам масштаба 1 : 1 000 000 ведется дежурство по изменению названий. Одновременно периодически издаются информационные бюллетени по изменению названий.

§ 22. Общая схема составления оригиналов карт по картографическим источникам

Составление включает комплекс взаимосвязанных операций: построение математической основы для общегеографических карт (для топографических карт — математической и геодезической основ), перенесение на нее картографического изобра-

жения с исходного картматериала с последующей генерализацией. В результате получают составительский оригинал, который является основной частью картографической продукции, использующейся на последующих производственных этапах создания карты.

Составительский оригинал может быть совмещенным или расчлененным. В первом случае все элементы составляются на одной основе, во втором — на нескольких. Так, например, при создании обзорно-топографической карты масштаба 1 : 1 000 000 на сложный район составительский оригинал может создаваться на трех основах (на одной — подписи, на другой — элементы контура и на третьей — остальное содержание карты).

В зависимости от вида создаваемых карт, их назначения и тематики составительские работы имеют свои особенности. Вместе с тем основные процессы составления характерны также для создания любых карт.

Подготовка исходного картматериала и картографической основы

Общая схема составления оригиналов карты при создании общегеографических, тематических и специальных карт по картографическим источникам представлена на рис. 18.

Составление оригинала карты начинается с подготовки исходных картографических материалов к использованию. Особенности работ, выполняемых на этом этапе, зависят от характера основного картматериала и создаваемой карты, а также от выбранной технологии составления.

При составлении топографических карт подготовка исходного картматериала заключается в следующем. На основном картографическом материале проверяется правильность положения геодезических пунктов по их координатам, помещенным в каталоге (списке). Производится отбор пунктов плановой геодезической основы, необходимых для монтажа основного картматериала на исходную основу. Отбирают опорные пункты, ошибки положения которых не превышают 0,3 мм и по возможности расположенные на листе равномерно (1—2 пункта на 1 дм^2 площади карты).

Если система координат исходного картматериала отличается от принятой для создания карты, то на исходном картматериале строится координатная сетка и углы рамок листа карты в принятой системе координат.

При составлении мелкомасштабных карт преобразование геодезических систем координат для составления не осуществляется, так как величина соответствующих поправок в этом случае мала.

Основной (исходный) картографический материал подготавливается к фотографированию. Через центры опорных пунктов проводятся по две взаимно перпендикулярные линии, длиной

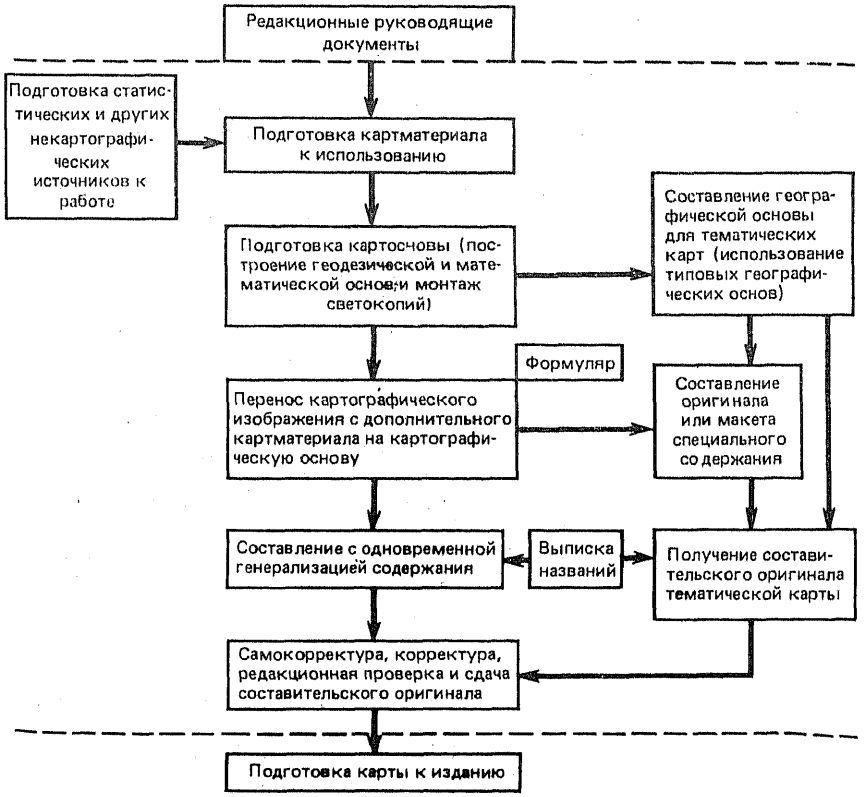


Рис. 18. Общая схема процесса составления оригиналов карты

1,5—2 см, параллельно линиям прямоугольной сетки. На полученных синих копиях, а иногда на картматериале вычерчивается тушью координатная или картографическая сетка.

Специфика подготовки исходного картографического материала при составлении мелкомасштабных географических и тематических карт заключается в том, что часто возникает необходимость преобразования картографических проекций.

Следующим этапом технологического процесса составления карт является подготовка основы для составления карт. На недеформирующуюся основу наносят тригонометрические пункты (для топографических и обзорно-топографических карт), картографическую или координатную сетки, углы рамок листа карты (узловые точки *), необходимые для монтажа голубых копий или для построения картографического изображения при использовании других способов перенесения изображения. В ка-

* Узловые точки — точки пересечения линий абсцисс и ординат, меридианов и параллелей.

честве исходной недеформирующейся основы может служить пленка (пластик) или чертежная бумага, наклеенная на лист алюминия или другой недеформирующийся материал. Нанесение указанных точек осуществляется по прямоугольным координатам, вычисленным по формулам использующейся проекции.

При подготовке основы для составления топографических карт прямоугольные координаты узловых точек не вычисляются, а выбираются из таблиц. В этом случае подготовка основы включает следующие виды работ:

1. Выбор из каталогов значений прямоугольных координат опорных пунктов, которые используются для монтажа копий при составлении карт масштаба 1 : 200 000 и крупнее.

2. Определение по номенклатуре листа географических координат углов рамки и других узловых точек картографической сетки, необходимых для контроля монтажа. Затем переходят от географических координат к прямоугольным.

3. С помощью координатографа или простейших средств наносят узловые точки картографической и прямоугольной сеток на исходную картографическую основу.

Координатные и картографические сетки (для широтных поясов) можно вкопировать в картографическую основу с негативных шаблонов, изготовленных заблаговременно. Тогда вершины углов рамок листа карты, опорные пункты наносятся с помощью циркуля и масштабной линейки. Теоретические размеры рамок листа составляемой карты выбираются из соответствующих таблиц.

Точность всех графических построений и нанесения опорных пунктов должна быть в пределах $\pm 0{,}2$ мм. Точность совмещения центров опорных пунктов и линий прямоугольной сетки при монтаже должна быть в пределах $\pm 0{,}2$ мм. Разрывы более 0,2 мм и перекрытия не допускаются.

4. По нанесенным точкам вычерчивают внутреннюю рамку составляемого листа. Проводят через центры опорных пунктов и узловые точки параллелей и меридианов картографической сетки взаимно перпендикулярные линии длиной 1—1,5 см.

5. Переносят изображение картографического материала на подготовленную основу. При этом возможны два основных варианта. Если составление ведется на пленке (прозрачном пластике) по голубым светокопиям, то исходная основа готовится в масштабе картматериала и на нее монтируются абрисные оттиски (или копии), а затем с монтажа изготавливается голубая светокопия в масштабе издания на пленке. Если составление осуществляется с использованием жестких основ, то исходная основа (п.п. 1—4) и голубые светокопии с картографического материала изготавливаются в масштабе издания. Затем осуществляют монтаж голубых светокопий на исходную основу с нанесенными точками. Когда нельзя использовать голубые светокопии, исходное изображение переносится на основу путем проектирования (например, с дополнительных материалов).

Подготовка основы для обзорно-топографической карты масштаба 1 : 1 000 000 имеет свою специфику, связанную с тем, что эта карта создается в видоизмененной простой поликонической проекции, а не в проекции Гаусса — Крюгера, принятой для составления топографических карт. Прямоугольные координаты узловых точек для построения картографических сеток выбираются из специальных таблиц, составленных с учетом элементов эллипсоида Красовского.

Для мелкомасштабных общегеографических и тематических карт подготовка основы включает в себя следующие виды работ:

— вычисление прямоугольных координат узловых точек картографической сетки и углов рамок, вычисление размеров листа карты;

— нанесение на недеформирующуюся основу узловых точек картографической сетки по результатам вычислений или по координатам, выбранным из соответствующих таблиц;

— преобразование исходного картографического изображения в проекцию создаваемой карты и получение голубых светокопий;

— монтаж трансформированных голубых светокопий по углам рамок листов и узловым точкам.

Правильность построения математической основы карт, монтажа копий или перенесения изображения другими способами при создании любых карт проверяется вначале исполнителями, а затем редактором, о чем производится запись в формуляре листа карты. Полученная основа с изображением исходного материала в масштабе издания становится картографической основой для непосредственного составления оригинала карты.

Составление оригинала карты и его оформление

Составление оригинала представляет собой наиболее сложную и трудоемкую часть работы. На голубой светокопии, полученной с исходного картографического материала, осуществляется генерализация исходного картографического изображения. Это сложный творческий процесс, которому предшествует изучение картографируемых объектов (явлений), выявление их существенных содержательных признаков и пространственной структуры, исходя из назначения и масштаба создаваемой карты.

Для карт различного вида процесс генерализации имеет свою специфику. Факторы, способы картографической генерализации и ее специфика в зависимости от вида создаваемой карты отражены в гл. 5 и в соответствующих главах, где рассматриваются тематические карты.

Составление карт может осуществляться как по однородным, так и по разнородным картографическим материалам. Составление карты по разнородным картографическим материа-

лам имеет свои особенности. Это отличие эллипсоида и системы координат картографического материала от составляемой карты, различная степень генерализации элементов содержания на источниках, различие легенд картографического материала и создаваемой карты, разнородность картографических материалов по точности и т. п.

Переход к эллипсоиду Красовского и к принятой системе координат осуществляется путем вычисления и ввода поправок в геодезические координаты пунктов. На источнике линии параллелей и меридианов картографической сетки или рамки карты смещаются на средние значения вычисленных поправок. Определение поправок осуществляется по специальным картографическим таблицам *.

Переход от легенды картографического материала к легенде вновь создаваемой карты может включать целый ряд вопросов. Один из них — переход к новым классификациям картографируемых явлений. Например, переход от классификации безрельсовых дорог по их техническому оборудованию к классификации дорог по их значению.

Одной из характерных операций является переход к метрической системе, если исходное изображение дано в другой системе мер (футах, саженях). Для этого используются специальные сдвоенные шкалы (рис. 19). Типичным является изменение шкал количественных оценок, например, изменение границ интервалов гипсометрических и батиметрических шкал. Поэтому составление карт по разнородным картографическим источникам начинают с составления таблиц для перехода от классификаций, шкал, показателей и условных знаков картографических источников к установленным для создаваемой карты.

К разнородным картографическим материалам также относят материалы, которые составлены с пониженной точностью (например, с использованием менее точных методов составления). Когда используются материалы пониженной точности, на стыке с материалами хорошего качества осуществляется увязка содержания (составление по клеткам) за счет изменения в положении объектов на картматериале пониженной точности.

Привлекаемые статистические и другие некартографические материалы предварительно обрабатываются для их использования при составлении карты. В процессе составления карт особое значение придается картам, по которым ведется постоянное дежурство по всем картографическим объектам. На дежурные карты оперативно наносятся все изменения, происходящие на местности. Для дежурства используются карты различных масштабов, наиболее часто — карты масштаба 1 : 1 000 000. Дежурство ведется также по справочникам. Все эти вопросы рассмотрены в гл. 4 учебника.

---

* *Труды* ЦНИИГАиК. Вып. 160, 1964, с. 362—363.

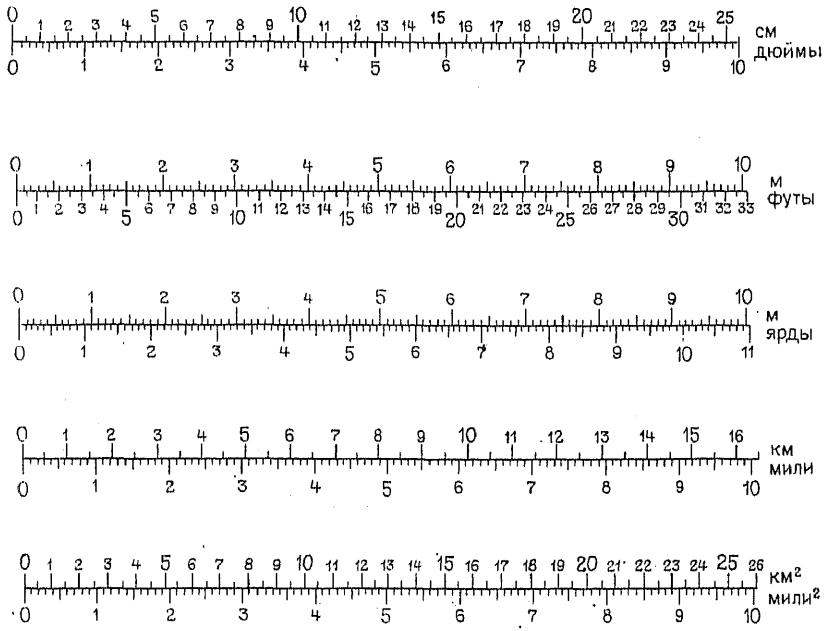


Рис. 19. Номограмма (сдвоенные шкалы) для перевода одних единиц измерения в другие

Процесс составления тематических и специальных карт имеет свои особенности. Они обусловлены необходимостью преобразования картографических проекций, выбором способов отображения и системы картографических условных знаков и особенностями генерализации. При создании карт этого вида вначале составляют географическую основу, на которой с определенной полнотой и подробностью (в зависимости от назначения карты) показывают физико-географические элементы.

Для серии тематических и специальных карт на одну и ту же территорию разрабатывается типовая географическая основа, создается оригинал или макет специального содержания карты. Наличие географической основы и оригинала специального содержания позволяет изготовить составительский оригинал тематической или специальной карты.

Порядок и последовательность составления отдельных элементов содержания карты зависят от вида составляемой карты и используемых картографических источников.

При составлении общегеографической (топографической) карты в пределах каждого листа или отдельного его участка составление ведут в определенном порядке по элементам содержания карты. При установлении последовательности составления элементов содержания карты исходят из того, чтобы обеспечить наиболее точное и наглядное отображение основных

элементов и объектов, дать достаточную нагрузку карты всеми остальными элементами ее содержания, верно отобразить типичные свойства и характерные особенности картографируемых объектов. При составлении каждого элемента изображаются сначала главные объекты, а затем все остальные в порядке их значимости. Порядок составления элементов содержания при создании топографических, мелкомасштабных общегеографических и тематических карт изложен в соответствующих руководствах и наставлениях.

На производстве используются, как правило, два варианта составления карт.

Первый вариант — последовательная отработка каждого элемента содержания карты в пределах всего листа, начиная с главных объектов, затем переходят к составлению второстепенных объектов.

Второй вариант — составление элементов содержания и объектов по участкам карты. В пределах одного участка карты составляются все объекты, а затем переходят к другому участку.

Первый вариант методики составления применяется в том случае, когда программой предусмотрено отображение содержания карты в несколько планов.

Второй вариант применяется при составлении, как правило, крупномасштабных топографических карт. Возможен вариант комбинации этих двух методик составления.

При составлении тематических и специальных карт (когда оригинал полностью создается на картографическом производстве) вначале составляют основные общегеографические элементы. Далее на географической основе производят составление специального содержания.

Составительский оригинал выполняется в виде штрихового рисунка с дополнительной фоновой закраской площадных элементов его содержания (поверхности вод, растительного покрова и т. п.). От графического и цветового оформления составительских оригиналов зависит качество получения с них копий для изготовления издательских оригиналов. Хорошее качество составительских оригиналов обеспечивается:

— составлением карты в условных знаках и цветах, близких к принятым для издания;

— использованием для вычерчивания составительского оригинала цветов, хорошо воспринимаемых репродукционной фотографией. Например, вычерчивание элементов гидрографии зеленым цветом;

— использованием для фоновых заливок цветов, которые при фотографировании не воспроизводятся. Например, использование для заливок леса фиолетово-розовой краски вместо зеленой;

— соблюдением установленных форм и размеров всех условных знаков и подписей на составляемой карте.

Важным компонентом оформления составительского оригинала является компоновка и размещение легенды, вычерчивание графиков и заголовка, рамок карты, стандартные тексты. Кроме того, на полях даются сведения, необходимые для подготовки карты к изданию, размеры рамок и диагоналей листа (теоретические и практические).

С целью ускорения составления на оригинале допускаются некоторые отступления от принятых для данной карты условных знаков. Например, допускается разреженная расстановка заполняющих значков в контурах или замена их фоновой закраской, упрощение зарамочного оформления.

Изготовленный составительский оригинал проверяется с точки зрения его соответствия требованиям руководств, инструкций, редакционных документов, качества его технического выполнения и принимается контролирующими лицами: корректором, редактором, старшим редактором.

Необходимым этапом в процессе составления оригиналов карт является согласование создаваемой карты с ранее изданными картами на ту же территорию. Согласование производится по наличию объектов, классификации и названиям. Согласование по наличию заключается в том, что объекты, имеющиеся на карте более мелкого масштаба, обязательно показываются на картах более крупного масштаба, если наличие их подтверждается новыми исходными картматериалами. Согласование по классификации объектов и их подписей производится, если нет новых данных об изменении класса (типа) объекта или его состояния. Названия географических объектов согласовываются не только по наличию, но и по их написанию. Общегеографические карты согласовываются с некоторыми специальными картами, например, с навигационными морскими картами в их морской части. Элементы местности в прибрежной полосе и в акватории показываются по морским картам.

Для многолистных карт, какими являются топографические карты, некоторые виды тематических карт (геологические, почвенные) и специальных (навигационные морские) карт, возникает необходимость их сводки по общим рамкам. Для того чтобы смежные листы карт при склейке их по общим сторонам рамок давали сплошное изображение местности, акватории или другого явления, отображаемого на блоке листов, они должны быть согласованы между собой, т. е. должны быть сведены.

В процессе выполнения сводки совмещают изображение всех элементов по линии общей стороны листов, согласовывают классификацию и характеристики объектов, их наименования, расположенные на стыке двух листов. После проверки положения объектов по картматериалам несводки устраняются на каждом листе путем смещения элементов содержания карты на половину величины расхождения.

С законченного составительского оригинала или с картографических материалов производится выписка всех названий,

а также цифровых и буквенных характеристик объектов. Для всего листа карты списки названий подготавливаются для фотонабора и текстов для типографского набора. Названия выписываются на отдельных листах бумаги по элементам содержания карты и группируются по характеру начертания шрифтов и их размерам, а в пределах каждого размера — по полосам или клеткам.

В списке указываются индекс полосы или клетки, название шрифта или индекс его по альбому шрифтов, размер и вид шрифта (заглавный или строчной). Тексты справок, таблиц и легенд, воспроизводимых обычно типографским набором, печатаются на машинке на стандартных листах. Перед типографским и фотонабором списки проверяются и подписываются исполнителем и контролирующим лицом.

На всех этапах процесса составления оригинала карты ведется формуляр листа карты. В нем отражается весь ход работы по созданию листа карты в период от редакционно-подготовительных работ до издания карты. Содержание формуляра зависит от вида создаваемой карты. В нем указываются руководящие нормативно-технические материалы и редакционные документы, которыми руководствовались при создании оригинала карты; даются схемы картматериалов, использованных при составлении карты; излагаются особенности составления каждого элемента содержания и рекомендованная технология подготовки к изданию и издания карты. По каждому из этапов составления и выполнения всей работы в целом в формуляре дается оценка работы.

В результате процесса составления создается комплект оригиналов и макетов, который передается на подготовку карты к изданию. В этот комплект входят составительский оригинал карты на одной, двух или трех основах, макеты заливочных элементов, формуляр листа карты и список названий для набора подписей. В ряде случаев в этот комплект включают и другие оригиналы и макеты, обусловленные спецификой содержания создаваемых карт. Например, оригинал отмывки рельефа суши и ледников, макет гипсометрической окраски и др.

§ 23. Некоторые аспекты механизации картосоставительских работ

Техническая вооруженность труда картографа не вполне удовлетворяет требованиям картографического производства. При создании оригиналов карт традиционными методами, особенно при их составлении, преобладают трудоемкие ручные операции. В связи с этим в настоящее время большое внимание уделяется разработке методов автоматизации картосоставительских процессов, а на этапе до их внедрения — механизации составления оригиналов карт.

Особое значение приобретает социальная проблема, заклю-

чающаяся в обеспечении картографам-составителям (и оформителям) функционального комфорта на их рабочем месте. Под функциональным комфортом понимается создание наиболее благоприятных условий для работы картографа, отвечающих требованиям гигиены труда и принципам инженерной психологии.

Решение задач, связанных с выполнением составительских работ, возможно на основе внедрения механизации и создания функционального комфорта на рабочем месте картографа. Оптимальное решение данной проблемы возможно путем разработки соответствующих систем. Функциональная блок-схема такой системы, разработанной в МИИГАиК, дана на рис. 20. Опытный образец системы описан в гл. 7 учебника. Здесь перечислим лишь некоторые вопросы, связанные с совершенствованием технологии составления оригиналов карт на основе механизации ее отдельных процессов:

— выполнение всего комплекса процесса составления непосредственно на рабочем месте картографа. Сюда же относится приведение картографического изображения к заданному виду (в картографическую проекцию создаваемой карты, к принятому способу картографического изображения и т. п.);

— использование номограмм, интерполяторов и специаль-

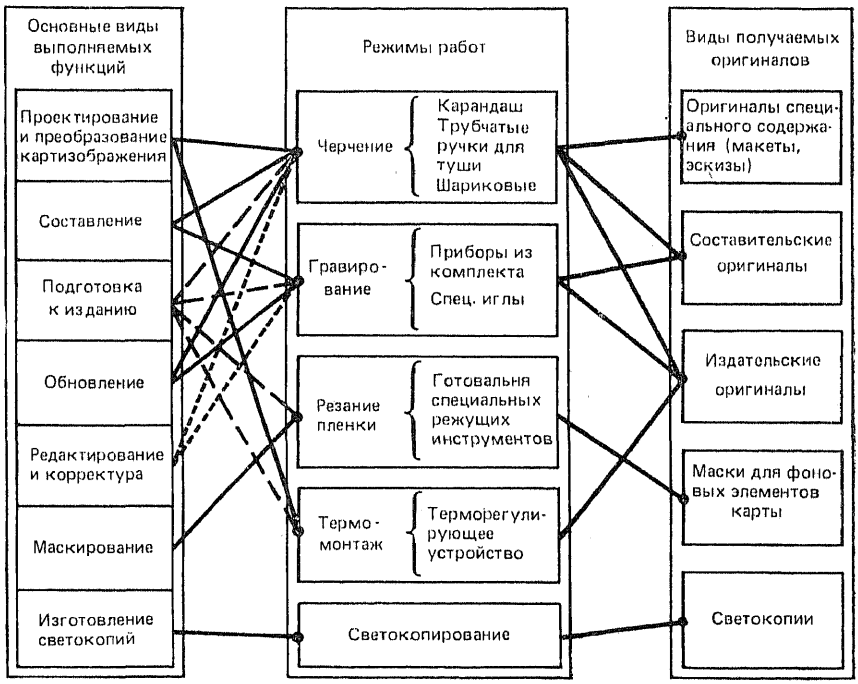


Рис. 20. Функциональная блок-схема механизированного рабочего места картографа

ных линеек для вспомогательных вычислений, выполняемых в процессе составления карт;

— использование механических приспособлений, приборов, инструментов и палеток для механизации процесса оформления составительского оригинала карты;

— использование различных видов переводных и самоприклеивающихся изображений для оформления составительского оригинала карты;

— разработка способов частичной впечатки изображения в составительский оригинал;

— использование съемных слоев, фотохимического гравирования и т. п. при составлении карты на пластике и в способе одновременного составления с гравированием (черчением) оригиналов карт;

— использование микрофильмов для перенесения с них картографического изображения на картографическую основу или получение голубой светокопии для составительского оригинала;

— более широкое внедрение в картосоставительское производство пленочных основ типа лавсан, отечественной водной туши «калибри» и специальных чертежных инструментов;

— разработка гравировальных инструментов для одновременного составления и гравирования элементов специального содержания на тематических картах.

Таков круг задач, решение которых позволит механизировать процесс составления оригиналов карт, повысить производительность труда и создать удобства в работе картографа-составителя.

Глава 7.
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ СОЗДАНИИ ОРИГИНАЛОВ КАРТ И ВНЕДРЯЕМЫЕ В КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Технические средства, используемые при создании оригиналов карт, призваны обеспечивать производственные технологические процессы. Их наличие, состав влияют на выбор методики и технологии создания оригиналов карт.

Все технические средства, используемые в картографическом производстве, могут быть разделены на существующие в настоящее время и на перспективные, базирующиеся на автоматизации, которые находятся только в стадии внедрения. Кратко рассмотрим эти средства.

§ 24. Технические средства, используемые в картографическом производстве для создания оригиналов карт

К техническим средствам, используемым в картографическом производстве, обычно относят фототехническое оборудование, механические координатографы, проектирующие при-

боры, простейшие чертежные и гравировальные инструменты, специальные линейки и т. п.

К фототехническому оборудованию, используемому в процессе создания карт, относят фоторепродукционные аппараты и фотонаборные установки. Первые детально описаны в литературе по подготовке карт к изданию. Поэтому рассмотрим лишь одни фотонаборные картографические установки.

Для фотонабора подписей названий в картографическом производстве применяется отечественная фотонаборная установка ФН-2 (рис. 21). Она состоит из фотоаппарата *Ф*, укрепленного на подвижной площадке *П*, и металлической станины *С* с неподвижным экраном *Э*, на котором укреплены осветители и верстатка — приспособление для закрепления

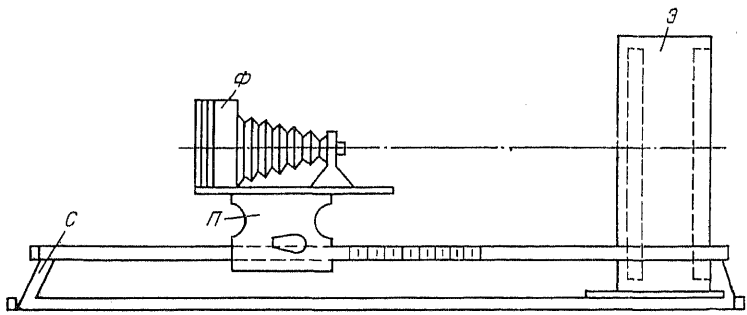


Рис. 21. Принципиальная схема фотонаборной установки ФН-2

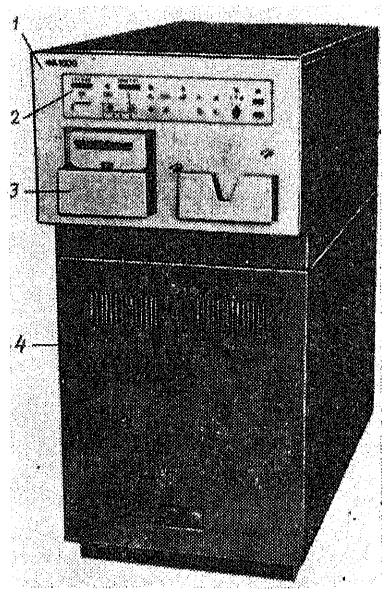


Рис. 22. Фотонаборная машина ФА-1000: *1* — фотонаборное устройство ФНУ; *2* — пульт управления и индикации; *3* — фотосчитывающее устройство; *4* — устройство управления

набранных литер. В состав установки входит комплект наборных верстаток и наборных касс.

В настоящее время внедряется в картографическое производство отечественное фотонаборное оборудование, включающее комплекс Каскад. В комплекс входят наборно-программирующие аппараты, предназначенные для изготовления перфолент — программ управления фотонаборной машиной. Внешний вид фотонаборного автомата ФА-1000 дан на рис. 22. Данный комплекс предназначен для автоматического набора текста и получения диапозитивов текстового набора. Работа на Каскаде может выполняться в автономном режиме и в режиме выходного устройства ЭВМ типа ЕС.

Для текстового набора используется отечественное фотонаборное оборудование 2НФА (рис. 23). В качестве шрифтоносителя используются также сменные стеклянные диски. Производительность фотонабора — 55 тыс. знаков в час.

Из зарубежных устройств на производстве используется фотонаборное устройство Диатайп (рис. 24). Оно работает по принципу оптического выбора нужного знака со шрифтового диска. Диски в устройстве сменные.

Широкое применение в картографическом производстве находят также механические координатографы. Их классификация дана на рис. 25. Существует несколько видов отечественных и зарубежных координатографов, используемых на картографических фабриках. К ним, прежде всего, следует отнести координатографы фирмы «К. Цейсс» (ГДР), БК-2, ПК-1, Коради.

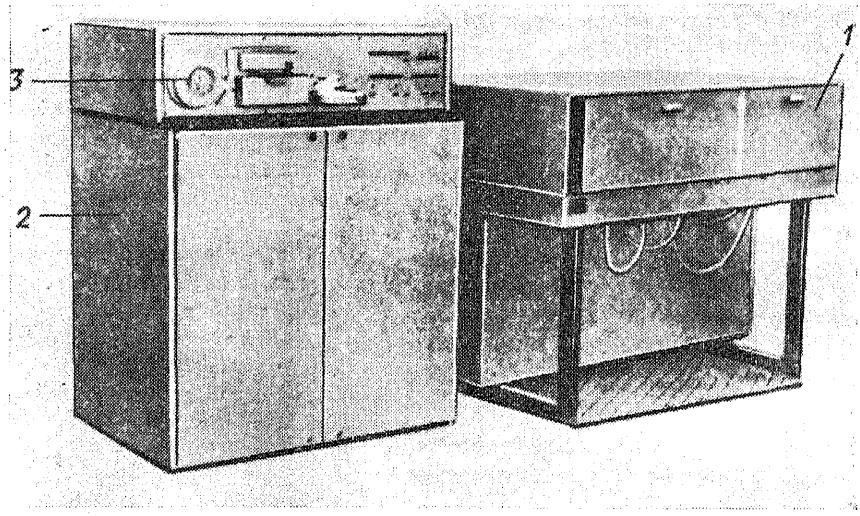


Рис. 23. Фотонаборное оборудование 2НФА:

1 — фотонаборное устройство; *2* — устройство управления; *3* — пульт управления с устройством ввода с перфолент

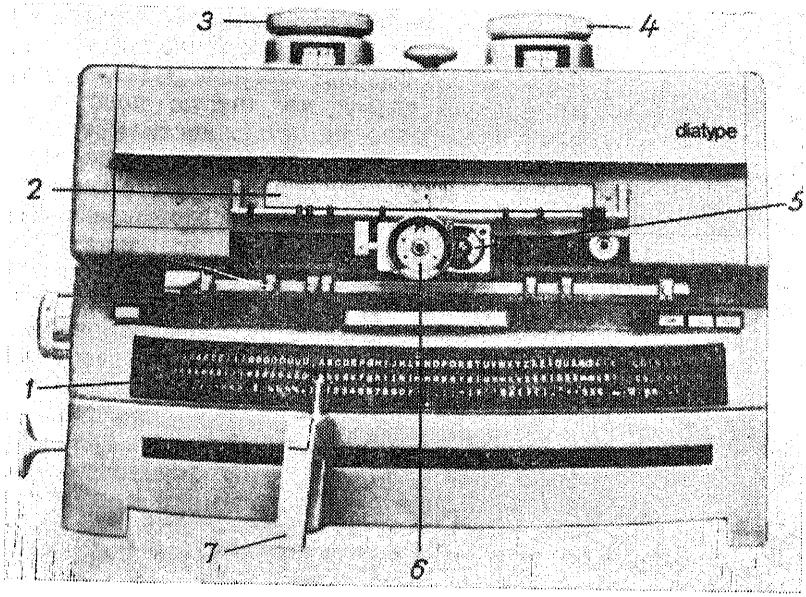


Рис. 24. Фотонаборное устройство Диатайп:

1 — шкала набираемых букв (символов); *2* — шкала ширины набора; *3* — рукоятка установки длины шага; *4* — рукоятка со шкалой размера шрифта; *5* — шкала интервалов строк; *6* — шкала высоты шрифта; *7* — рычаг выбора с пуском

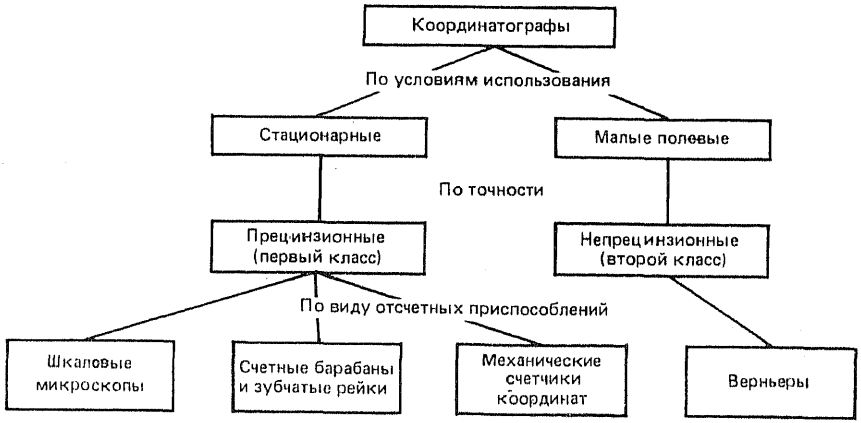


Рис. 25. Классификация механических координатографов

Координатограф	*Страна-изготовитель*	*Класс точности*
Стационарный большой БК-2	СССР	1-й
Стационарный малый прецизионный ПК-1	СССР	1-й
Малый полевой	СССР	2-й
Стационарный большой	ГДР	1-й
Стационарный малый	ГДР	1-й
Стационарный большой	Швейцария	1-й

Первым отечественным координатографом, применявшимся на картографическом производстве, был координатограф БК-2, который позднее был заменен координатографом ПК-1, имеющим ту же принципиальную схему, но другую конструкцию и более высокие параметры точности, надежности и удобства в работе.

Рассмотрим устройство координатографов этого вида, их назначение и выполняемые ими функции на примере последней модели отечественного прецизионного координатографа ПК-1. Он состоит из следующих основных частей (рис. 26): основания *1*, чертежного стола *2*, наколки *3*, кареток *X*, *Y* (*4*) и счетчиков координат *5*. Максимальные размеры рабочей площади, которую обеспечивает координатограф, равны 900×

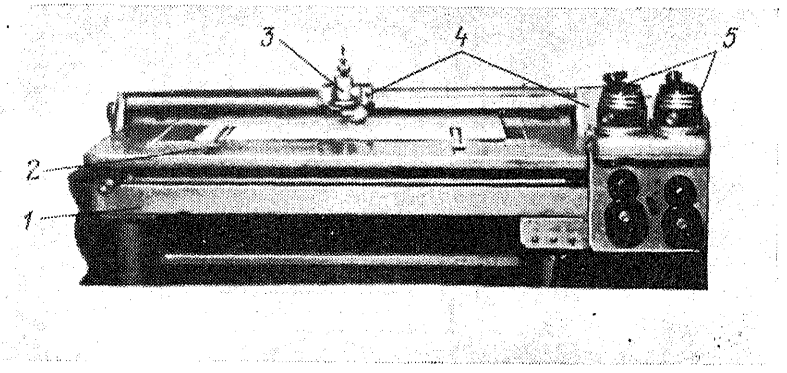


Рис. 26. Прецизионный координатограф ПК-1

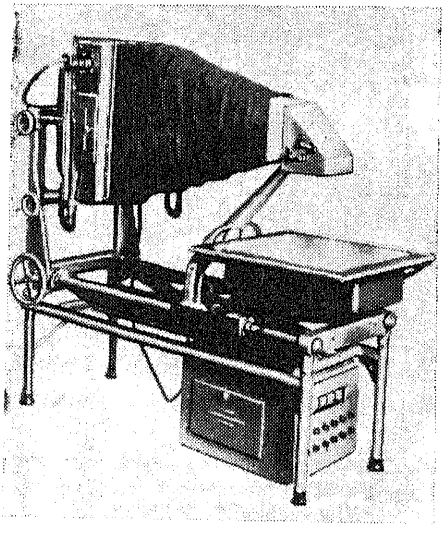


Рис. 27. Универсальный топографический проектор УТП-2

×700 мм. Погрешности нанесения точек по координатам и определение их координат составляют величину 0,05 мм. Этот координатограф относится по условиям пользования к стационарным, по точности построения сеток — к прецизионным координатографам, по виду отсчетных приспособлений — к координатографам, имеющим механические счетчики координат. Он предназначен для нанесения на основы геодезических пунктов и других опорных точек, построения координатных сеток, а также для составления и обновления топографических карт в комплексе со стереопроектором СПР-3М. Работа на координатографе возможна на прозрачных и непрозрачных основах.

В зависимости от вида выполняемой работы на каретку координатографа можно устанавливать карандаш, иглу, рейсфедер, микроскоп.

Наряду с координатографами ПК-1 на производстве (в полевых условиях) еще находит применение полевой координатограф, хотя применение его очень ограничено.

При отсутствии координатографов построение и контроль построения сеток осуществляется с помощью простейших средств: линейки Дробышева, штангенциркуля и нормальной (женевской) линейки, подробно рассмотренных в картографической литературе.

Универсальный топографический проектор УТП-2 (рис. 27) предназначен для оптического проектирования картографических материалов и аэрофотоснимков на составляемые или обновляемые карты, изготовления макетов компоновки, схем.

Проектирование производится как на просвет с негативов или диапозитивов, так и на отражение от непрозрачных картографических материалов с изменением масштаба изображения в пределах от 0,25 до 4,0, при этом автоматически сохраняется резкость изображения. Формат проектируемых участков при работе на отражение 40×40 см, а при работе на просвет 30×30 см. В случае если размеры исходного картматериала превышают указанные выше, проектирование осуществляется по частям.

Для работы на уменьшение изображения проектор устанавливается в вертикальное положение (рис. 28, *а*), для работы на увеличение — в горизонтальное (рис. 28, *б*).

При работе на уменьшение непрозрачный картматериал помещают на наклоняемом экране. Оригинал, на который проектируется изображение, размещается на экране, находящемся всегда в горизонтальном положении. Изображение с картматериала через плоское зеркало и объектив проецируется на бумагу (оригинал). При работе на увеличение прибор, как и в первом случае, устанавливается в вертикальное положение. Исходный материал закрепляется на наклоняемом экране, а изображение получают на горизонтальном экране. В случае использования прозрачных материалов изменяется лишь место

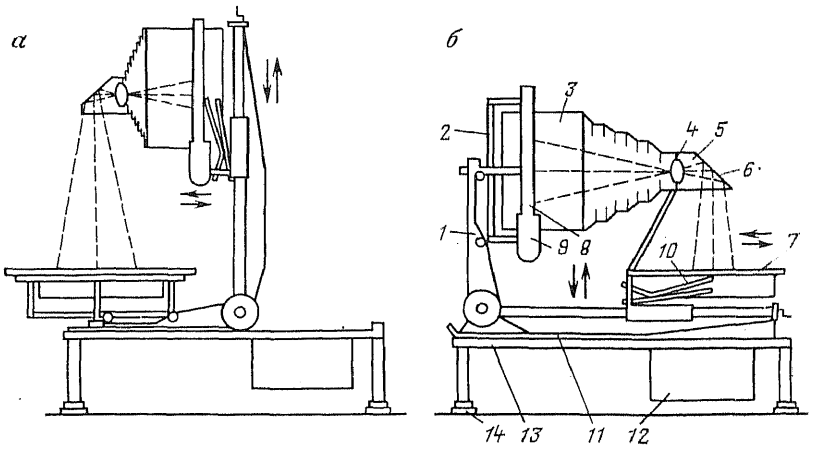


Рис. 28. Схема проектора УТП-2:
а — вертикальное рабочее положение; *б* — горизонтальное рабочее положение:

1 — станина; 2 — механизм наклона; *3* — съемный фонарь-кассета; *4* — объектив; *5* — коробка объектива; *6* — зеркало; *7* — ненаклоняемый экран; *8* — наклоняемый экран; *9* — пульт управления; *10* — механизм локального масштабного инверсора; *11* — направляющая передача; *12* — пульт управления прибора; *13* — стол; *14* — подставка

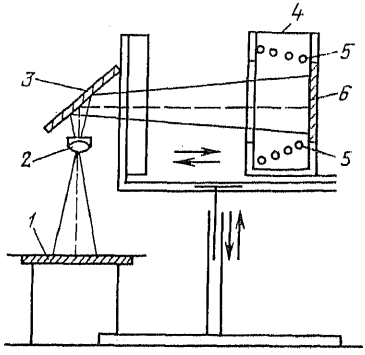


Рис. 29. Схема картографического проектора Дробышева

осветителя, который помещается за экраном с закрепленным на нем материалом.

Возможности УТП-2 для решения задач трансформирования очень ограничены. При проектировании может выполняться только частичное преобразование изображения путем наклона экрана, который не превышает 3°. Изображение может быть отпечатано на фотобумаге.

Картографический проектор Дробышева (рис. 29) относится к эпископам. На проекторе можно выполнять только преобразования подобия, получать изображение в натуральную величину или с уменьшением до 3 раз.

При составлении оригинал помещают на стол, служащий экраном. Картографический материал *6* прикрепляют к стеклу кассеты *4*. Проектирование изображения осуществляется отражением от картографического материала, освещаемого источниками *5*, к зеркалу *3* и от зеркала через объектив *2* на экран *1*.

Кроме указанных проекторов, в картографическом производстве применяется вертикальный картографический проектор ПКВ, позволяющий выполнять только преобразование подобия.

К числу приборов, нашедших достаточно широкое применение на картографическом производстве, относятся также фототрансформаторы. Они подразделяются на фототрансформаторы первого рода и второго рода [25]. Последние позволяют осуществлять трансформирование с преобразованными связками. В картографических целях возможность использования фототрансформаторов ограничена. Для расширения возможностей их применения при решении картографических задач были

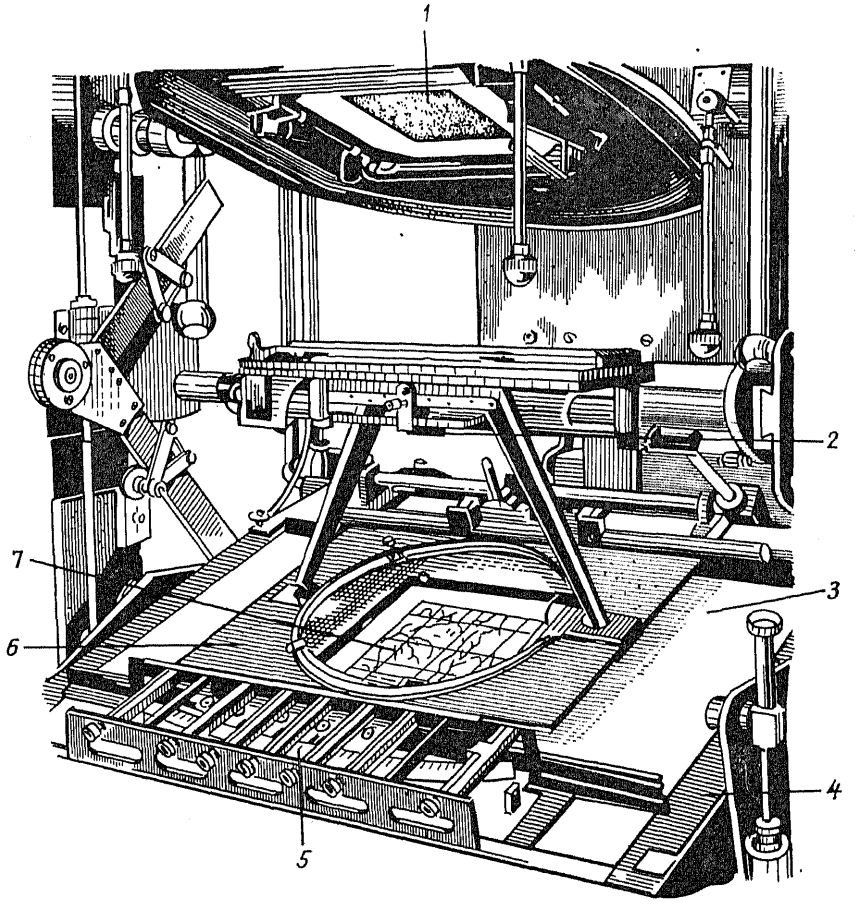


Рис. 30. Общий вид устройства в трансформаторе для щелевой развертки изображения:

1 — кассета; *2* — объектив на каретке; *3* — экран; *4* — рама-станина; *5* — гибкое лекало; *6* — заслонка; *7* — каретка фотоматериала

разработаны различные варианты щелевых устройств, например, щелевое устройство к фототрансформатору ФТБ, разработанное в ЦНИИГАиК (рис. 30).

В целях механизации процесса составления оригиналов карт, а также для их обновления и подготовки к изданию в настоящее время в МИИГАиК создан опытный образец специального рабочего места (стола с приборами, устройствами и приспособлениями), названного универсальным механизированным рабочим местом картографа, которое предназначено для выполнения различных картографических работ при составлении, обновлении и подготовке к изданию тематических и общегеографических карт.

Рабочее место оборудовано как для камеральных условий работы в помещении, приспособленном для его установки и

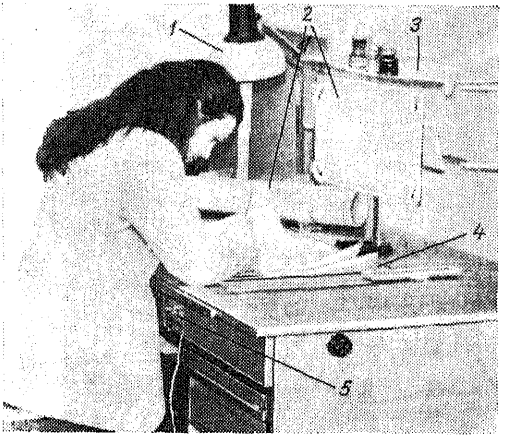


Рис. 31. Общий вид универсального механизированного рабочего места картографа для оборудованного помещения:

1 — осветительная лампа при работе на отражение; *2* — держатели картматериалов; *3* — полка для чертежных инструментов, приспособлений, палеток и красителей; *4* — просветный стол с лампами дневного света и системой штифтов для совмещения и закрепления раздельных пленочных основ; *5* — кнопочный пульт управления

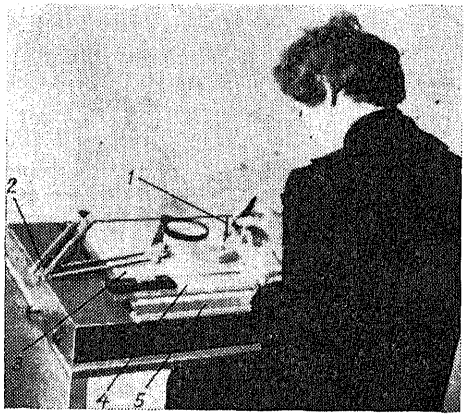


Рис. 32. Общий вид универсального механизированного рабочего места картографа для необорудованного помещения и работы в полевых условиях:

1 — чертежная игольчатая ручка, входящая в комплект чертежных и гравировальных инструментов; *2* — картографический кульман со сменным узлом (увеличительной лупой, координатометром, разметочным приспособлением и др.); *3* — кожух с прозрачным стеклом и лампами дневного света; *4* — подвижная линейка для установки на ней сменных полеток; *5* — штифтовая система с прижимной линейкой

функционирования (рис. 31), так и для использования его в необорудованном помещении и работы в полевых условиях (рис. 32).

В зависимости от вида, типа создаваемых карт, особенностей их производства на всех этапах рабочее место комплектуется соответствующими приборами, приспособлениями и инструментами, обеспечивающими механизацию выполнения картосоставительских, чертежных и гравировальных работ. Базовой основой рабочего места является специальный просветный стол с системой штифтов и пультом управ-

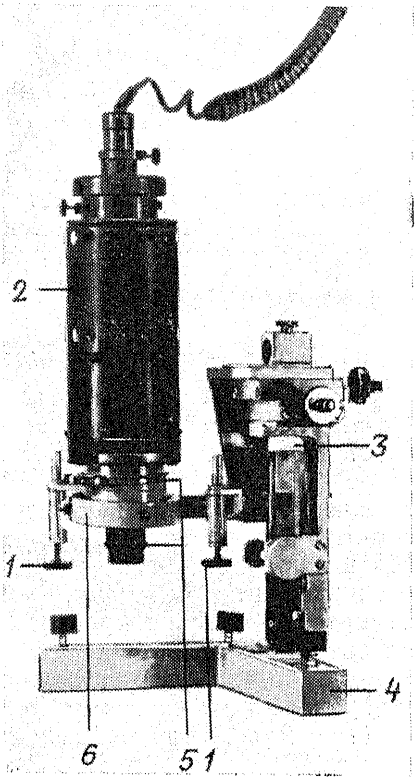
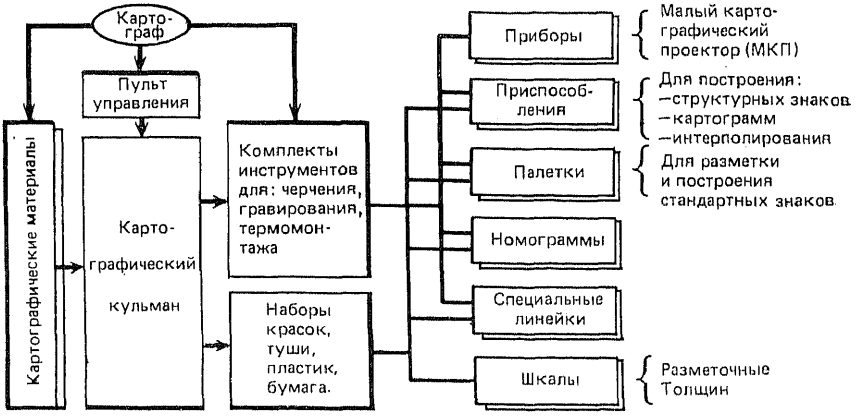


Рис. 33. Настольный малый картографический проектор:

1 — микрометренные винты для поперечного и продольного наклонов проектирующей камеры; *2* — осветитель; *3* — базисное устройство с вертикальной направляющей; *4* — основание г-образной подставки; *5* — проектирующая камера с объективом; *6* — карданное кольцо

Рис. 34. Структурная блок-схема рабочего места картографа



ления. Работа на столе осуществляется в трех режимах: в режиме координатной системы стола посредством перемещения каретки по направляющим X, Y, в режиме картографического кульмана и с использованием палеток.

Работа на столе осуществляется на отражение и на просвет. С целью точного совмещения пленочных основ при раздельном гравировании или составлении оригиналов карт на столе вмонтирована система штифтов. В рабочее место входит малый картографический проектор (рис. 33), позволяющий переносить изображение с микрофильмов и микрофиш на составляемый оригинал с увеличением до 6 крат. При этом могут осуществляться преобразования подобия и гомографические преобразования исходного изображения, а также по малым участкам — более сложные преобразования. Структурная блок-схема рабочего места картографа дана на рис. 34.

§ 25. Перспективные технические средства, внедряемые в картографическое производство

Внедрение перспективных технических средств обусловлено необходимостью автоматизации процесса создания оригиналов карт. В основе автоматизации лежит использование ЭВМ и устройств ввода и вывода информации. Устройства ввода позволяют обрабатывать информацию в ЭВМ по заданной программе, а устройства вывода этой информации из ЭВМ позволяют преобразовать ее в графический или другой вид. К автоматическим средствам, внедряемым в настоящее время в картографическое производство, относят: ЭВМ с АЦПУ* и магнитографами, цифровые преобразователи (дигитайзеры), автоматические координатографы и графопостроители, экраны отображения со световым пером (дисплеи), сканирующие устройства для ввода и вывода картографической информации в (из) ЭВМ.

Остановимся кратко на этих технических средствах.

Электронно-вычислительные машины и устройства ввода в них картографической информации. Цифровые преобразователи. Для вычислительных работ в картографическом производстве наряду с ЭВМ второго поколения (М-222, Минск-32) используются ЭВМ третьего поколения ряда 1 (ЕС 1022, 1032) и более современные модели ряда 2 (ЕС 1045, 1060) и внешние запоминающие устройства с большой памятью. Практически не ограничены общие объемы запоминающего устройства.

Обработку картографической информации в картографо-геодезической практике в настоящее время осуществляют, как правило, на автономных графических системах индивидуаль-

---

* АЦПУ — алфавитно-цифровые печатающие устройства.

ного пользования. Основу такой системы составляют ЭВМ средней вычислительной мощности СМ-3, СМ-4.

Устройства ввода предназначены для ввода информации в ЭВМ с первичных оригиналов карт, тиражных оттисков карт и микрофотокопий, а также с машинных носителей, на которых информация закодирована и записана в цифровой форме.

Основным методом подготовки картографической информации для ее машинной обработки является преобразование исходной графической информации в цифровую форму. Устройства, преобразующие графическую информацию в цифровой вид, известны в технической литературе как цифровые преобразователи (дигитайзеры). Большое разнообразие видов исходной информации (тиражных оттисков карт, раздельных оригиналов на прозрачных основах, полевых оригиналов и др.) повлекло разработку устройств ввода информации, существенно различающихся по своему принципу работы.

На начальном этапе внедрения автоматики в картографию для ввода информации в ЭВМ использовались перфораторы, накопители на магнитных лентах, устройства, считывающие информацию с магнитных дисков, которые получили впоследствии дальнейшее развитие. По классу решаемых задач устройства ввода подразделяются на универсальные и специализированные. По принципу считывания и формату записи считанного картографического изображения они подразделяются на три вида.

Первый вид — это устройства, на которых картографическое изображение считывается путем прослеживания его с одновременной записью координат информативных точек и кода знака. Это преимущественно механизированные или полуавтоматические устройства.

Второй вид — это устройства, считывающие картографическое изображение путем его сканирования (развертки) с одновременной записью в памяти ЭВМ. Они работают в автоматическом режиме.

Третий вид — это устройства, сочетающие в себе следящую и сканирующую развертки. Они работают в автоматическом режиме.

В устройствах первого вида выделяют цифровые преобразователи с ручным обводом и регистрацией координат X, Y точек и кода объекта на одном из машинных носителей. Считывание производится на наклонном координатном столе с передвигающимся визиром, закрепленным на мягком шланге. Наведение на точку ручное. Координаты точек фиксируются нажатием кнопки или автоматически.

При ручной обводке с помощью визира положение линии определяется серией последовательно расположенных точек. Точки регистрируются либо с постоянным шагом, либо с постоянным интервалом по времени обводки линии. В последнем случае шаг между точками обратно пропорционален кривизне

линии. Это объясняется тем, что на участках большой кривизны обвод линии замедляется, а следовательно, и считываемые точки регистрируются на машинном носителе с большей частотой. Координаты промежуточных точек считываемого линейного знака или контура масштабного знака вычисляются путем линейной, круговой или параболической интерполяции.

Из отечественных устройств цифрования графического изображения в режиме ручной обводки наиболее современным является автоматизированное рабочее место (АРМ) — диалоговый графический комплекс, ориентированный на решение задач по подготовке, преобразованию в цифровой вид и редактированию графической информации. Оно предназначено для решения различных практических задач автоматизированного проектирования. Диалоговый графический комплекс представляет собой набор программно-управляемых устройств, объединенных мини-ЭВМ с развитой системой общего и специального математического обеспечения. Структура и состав АРМ определяются в зависимости от функционального назначения и класса решаемых задач. Данное автоматизированное рабочее место предназначено для работы как в автономном режиме, так и от большой ЭВМ при наличии устройства сопряжения с ней. Управляющим ядром этой системы является ЭВМ СМ-3 (рис. 35) с широким набором устройств ввода-вывода и накопителем на магнитных дисках. В настоящее время на картографическом производстве в опытном варианте функционирует АРМ-М — вариант машиностроительной конструкции.

АРМ-М комплектуется графическим дисплеем (рис. 36), чертежным автоматом, устройством кодирования (рис. 37) и алфавитно-цифровым дисплеем (рис. 38).

Из зарубежных цифровых преобразователей в картографическом производстве применяется устройство для цифрования карт Аристогрид 8970 (ФРГ, фирма «Аристо»). В этом цифровом преобразователе предусмотрена система цифрования картографического изображения в диалоге картографа с экраном отображения (рис. 39).

Устройства вывода картографической информации из ЭВМ. Автоматический вывод картографической информации из ЭВМ с преобразованием цифровых данных после их машинной обработки в картографическое изображение осуществляется с помощью специальных устройств вывода (терминалов) и средств их программного обеспечения. К числу этих устройств относятся:

— алфавитно-цифровые печатающие устройства (АЦПУ);
— автоматические координатографы;
— чертежные автоматы (графопостроители);
— устройства барабанного типа, работающие в сканирующем режиме;
— экраны отображения;
— микрофильмплоттеры.

Рис. 35. Электронно-вычислительная машина СМ-3:

1 — устройство ввода и вывода на перфоленту; *2* — оперативная память; *3* — стойка; *4* — процессор; *5* — магнитный диск

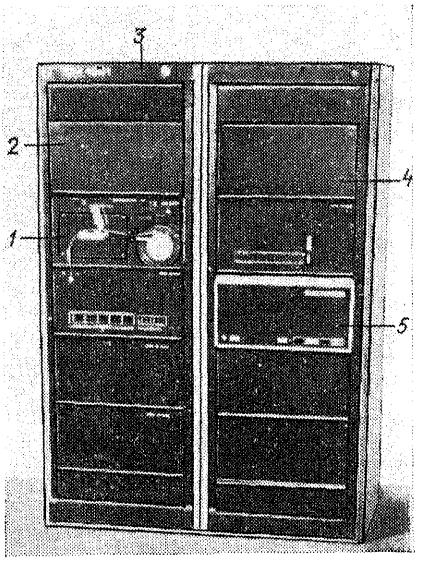
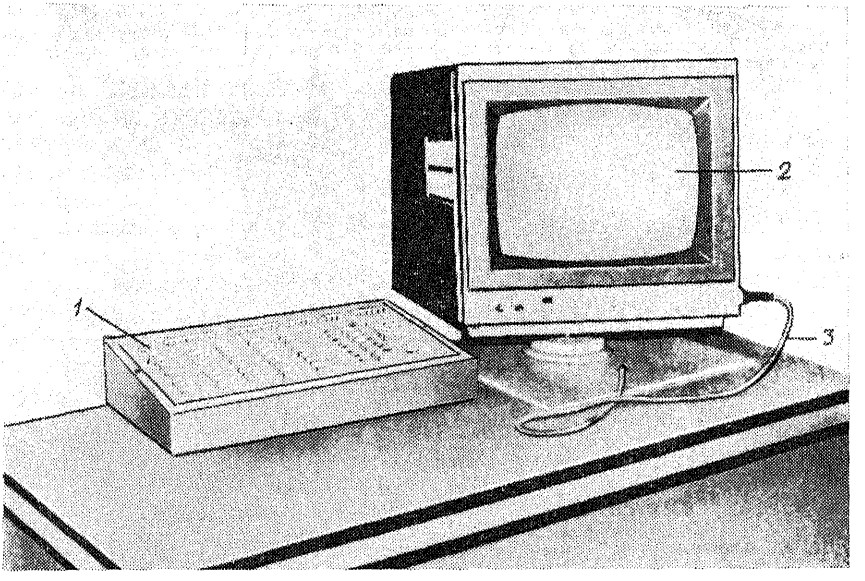


Рис. 36. Графический дисплей УПГИ:

1 — клавишный пульт; *2* — экран отображения; *3* — световое перо



Все устройства, осуществляющие преобразование цифровой информации в графический вид, можно классифицировать с позиции пользователя-картографа по ряду параметров. Такими параметрами, интересующими картографа, являются вид программного управления, исходных данных задающих передвижения, режим работы в системе, вид и размеры стола и

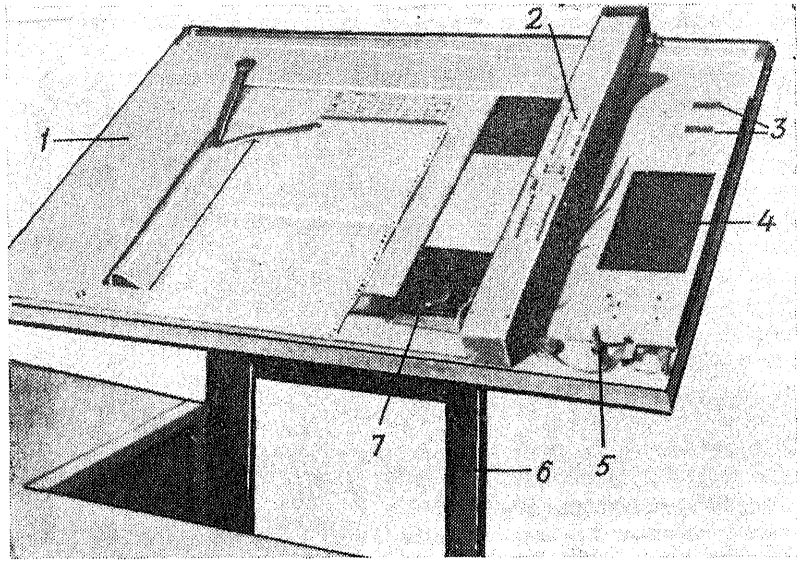


Рис. 37. Полуавтомат кодирования графической информации ПКГИ-О:
1 — наклонный стол (планшет); *2* — клавишное управление; *3* — табло для высвечивания координат *X, Y*; *4* — меню; *5* — сенсор карандашного типа; *6* — стойка; *7* — сенсор-визир

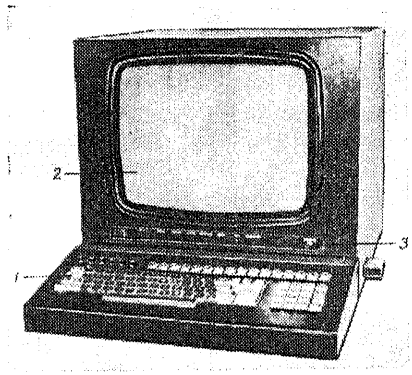


Рис. 38. Алфавитно-цифровой дисплей Видеотон-340:
1 — клавишный пульт; *2* — экран отображения; *3* — ручки регулировки

исполнительного органа, скорость и точность вычерчивания (гравирования) картографического изображения. Такая классификация дана на рис. 40.

Рассмотрим кратко эти устройства вывода.

Алфавитно-цифровое печатающее устройство предназначено для автоматической печати алфавитно-цифрового текста по

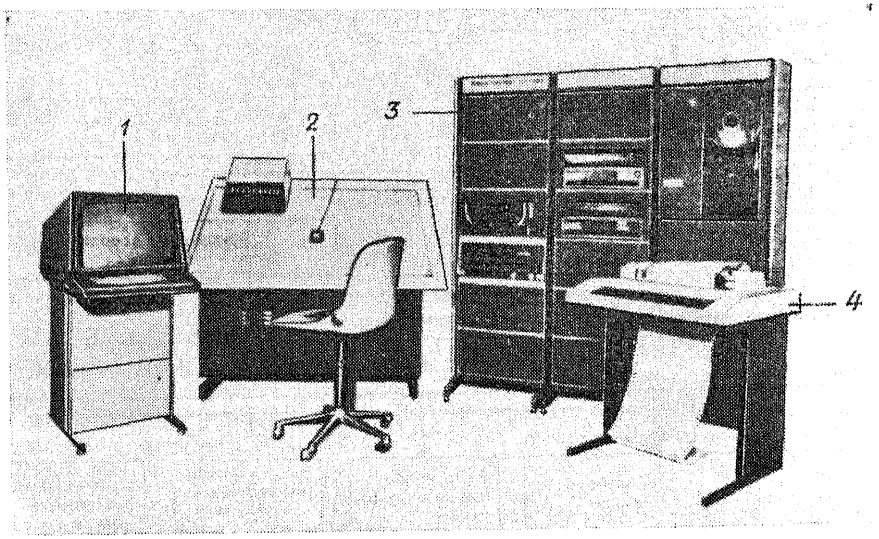


Рис. 39. Автоматизированная система цифрования графического (картографического) изображения фирмы «Аристо»:
1 — графический дисплей; *2* — цифровой преобразователь; *3* — малая ЭВМ; *4* — АЦПУ

строкам, каждая из которых содержит 128 позиций, заполняемых любым из символов (буквы, знаки «плюс», «минус», точки, запятые и т. п.). Это устройство используется для автоматического оперативного создания карт, в большинстве случаев карт-схем.

Автоматические координатографы (координатографы с программным управлением) являются картографическими приборами. Принципиальная схема автоматического координатографа дана на рис. 41. Известны два вида автоматических координатографов.

Первый вид — это координатографы с позиционным программным управлением. Они предназначены для нанесения точек по координатам. К ним можно отнести координатограф фирмы «Гербер» (США).

Второй вид координатографов — это координатографы с контурным программным управлением, наделенные чертежно-гравировальными функциями. Они позволяют наносить по координатам углы рамок трапеций, опорные пункты и отметки глубин, гравировать (чертить) по программе картографическую и координатную сетки, осуществлять разбивку на минуты и секунды, гравировать рамки карты и т. п. С их помощью можно гравировать сложные специальные сетки и решать комплекс разнообразных задач. К ним можно отнести координатограф КПА-1200 (СССР), Картимат III ER (ГДР) и др.

По классификации, техническим характеристикам и конст-

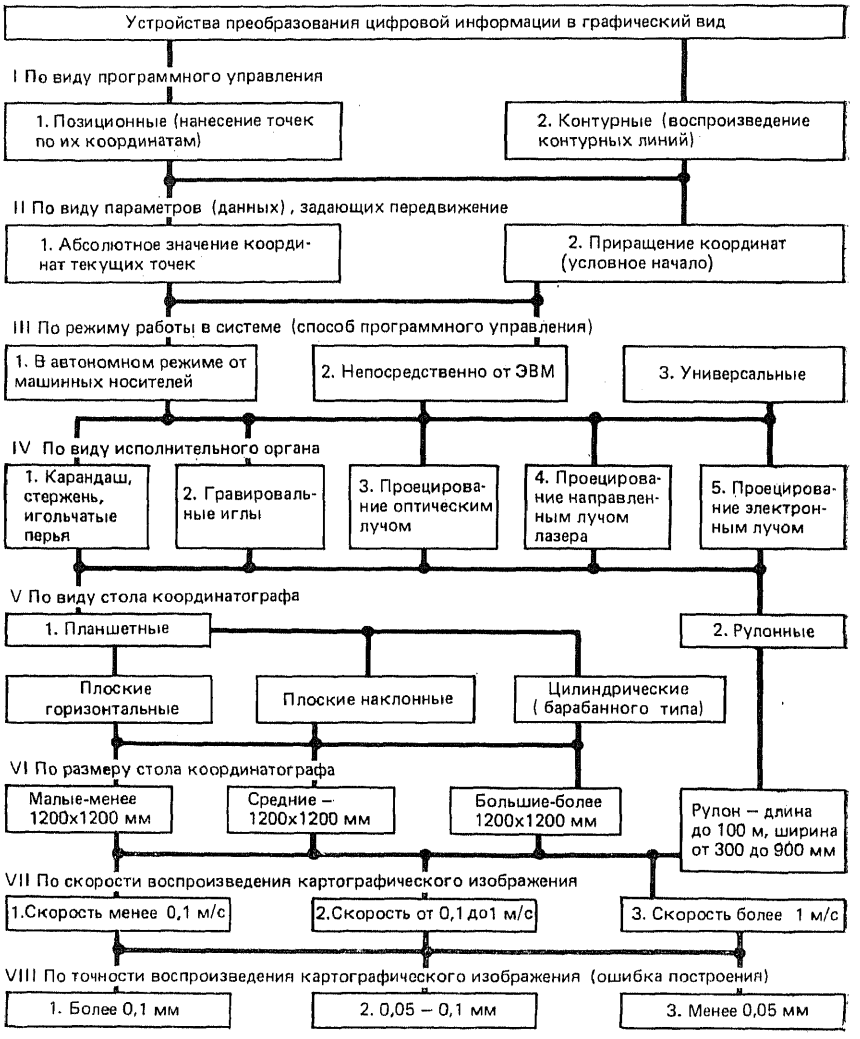


Рис. 40. Классификация устройств преобразования цифровой информации в графический вид

рукции координатографы близко примыкают к чертежным автоматам, но отличаются от них повышенной точностью и способом нанесения изображения. Нанесение изображения, как правило, осуществляется гравированием по гравировальному слою либо черчением на пластиках или чертежной бумаге, наклеенной на жесткую недеформирующуюся основу. Для автоматических координатографов характерны достаточно большие размеры рабочего поля. Управление координатографом осуществляется от перфолент, магнитных лент и реже от перфокарт.

Среди отечественных автоматических координатографов наиболее современным является координатограф КПА-1200 (рис. 42). Это автоматический координатограф с системой программного управления, позволяющий вычерчивать контур, т. е. линейное изображение. Исходной информацией для работы на автомате являются прямоугольные координаты точек (X, Y) изображения. Автомат работает в автономном режиме. Он позволяет гравировать изображение на пленке, покрытой специальной эмалью, и осуществлять рисовку изображения на фотопленке оптическим лучом. Помимо этого он позволяет вычерчивать картографическое изображение на бумаге шариковым стержнем, игольчатым пером или карандашом. При этом максимальная скорость при вычерчивании прямых линий достигает 90 мм/с, окружностей — 20 мм/с. Точность гравирования 0,05 мм. Рабочая площадь чертежного стола — 1200×1200 мм. Автоматический координатограф состоит из координатного стола *1*, нап-

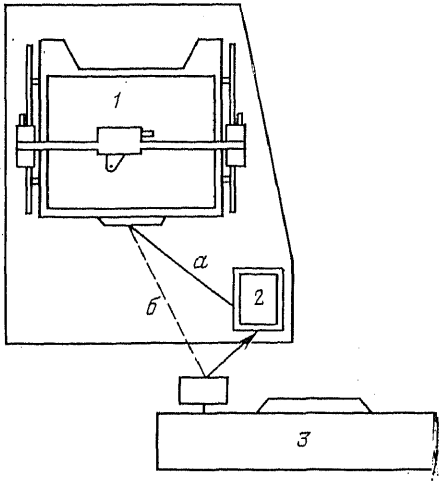


Рис. 41. Принципиальная схема автоматического координатографа:
1 — координатограф с приводом; *2* — программное управление (счетно-решающее устройство); *3* — ЭЦВМ ЕС—Ряд (СМ); *а* — автономный режим работы от машинного носителя; *б* — непосредственно от ЭЦВМ

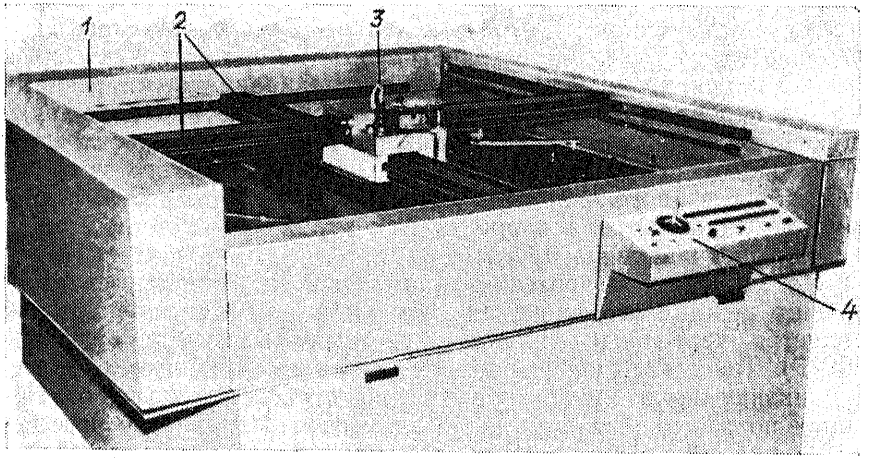


Рис. 42. Координатограф программный автоматический КПА-1200 (ЭМ-703)

равляющих *X*, *Y* 2, по которым перемещается каретка, несущая на себе исполнительную головку *3*, привода и пульта *4*. Управляет работой координатографа счетно-решающее устройство (устройство управления). Оно выполняет ряд технологических функций и имеет встроенный интерполятор, осуществляющий линейную, круговую и параболическую интерполяции. Имеется выносной пульт управления.

Дальнейшее расширение функций автоматических координатографов привело к созданию и внедрению в картографическое производство универсальных чертежных программно-управляемых машин, наделенных широкими чертежно-гравировальными функциями. В технической литературе они стали именоваться графопостроителями или чертежными автоматами. Рассмотрим их кратко.

Все чертежные автоматы можно подразделить на две группы.

Первая группа — прецизионные чертежные автоматы, работающие как в автономном режиме, так и непосредственно от ЭВМ. К ним можно отнести чертежные автоматы Дигиграф (ЧССР), Колкомп (США) и др.

Вторая группа — графопостроители, работающие непосредственно от ЭВМ и обладающие высокой скоростью и относительно невысокой точностью. Представителями их являются Атлас-3М, Итекан-6 и др.

Для картографии особый интерес представляют такие зарубежные прецизионные чертежные автоматы, как Дигиграф (ЧССР), Аристомат (ФРГ). Чертежный автомат Дигиграф принят в качестве выводного устройства в системе ряда ЭВМ ЕС (рис. 43). Дигиграф состоит из координатного стола *1*, снабжен универсальной чертежной, оптической и гравировальной головками, которые находятся на каретке *2*. Автомат позволяет вычерчивать изображение на бумаге шариковыми и игольчатыми перьями, световым лучом по фоточувствительной основе и гравировать специальными гравировальными резцами по гравировальному слою, нанесенному на недеформирующуюся пленку. Управление чертежной машиной осуществляется с помощью специального электронного программного управления, размещенного в стойке управления с перфоленточным вводом *3*. Максимальная скорость вычерчивания — 250 мм/с, точность вычерчивания — 0,1 мм.

Из зарубежных чертежных автоматов, работающих в автономном режиме от машинных носителей, наиболее современным является чертежный автомат Аристомат-40 фирмы «Аристо» (ФРГ) (рис. 44). Он входит в автоматизированную систему, предназначенную для цифрования картографического изображения и построения карты или ее элементов. Управление чертежной машиной осуществляется с помощью автономного счетно-решающего устройства, включающего мини-ЭВМ, запоминающее устройство и устройство считывания перфоленты. Это уп-

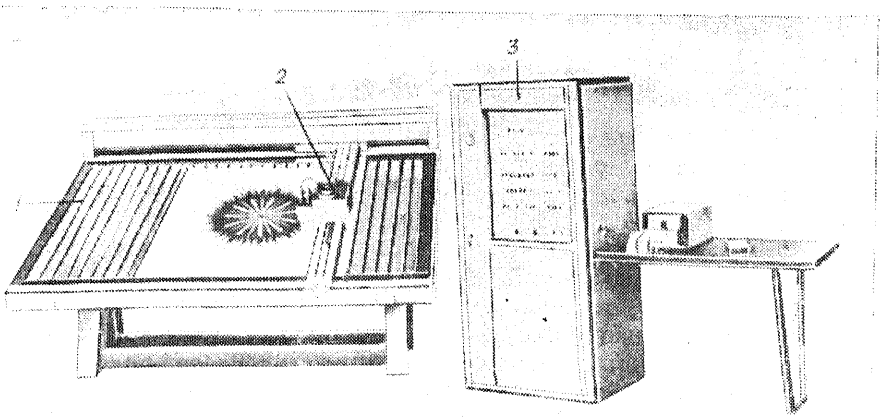


Рис. 43. Чертежный автомат Дигиграф (ЧССР)

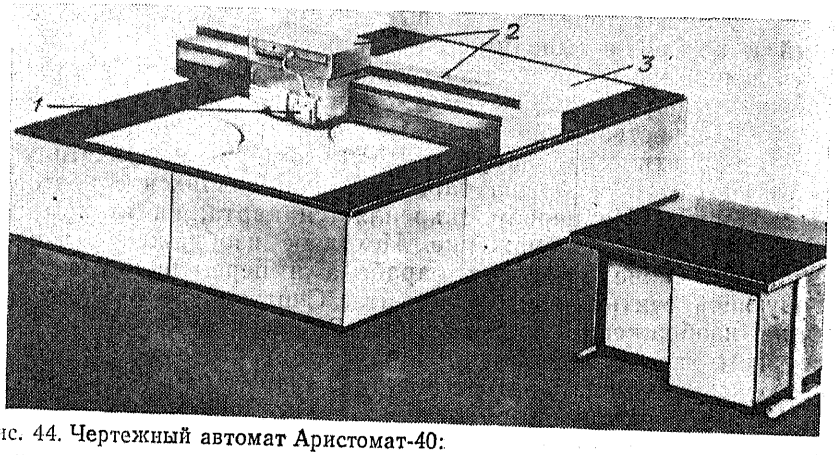


Рис. 44. Чертежный автомат Аристомат-40:
1 — исполнительная головка; *2* — направляющие с кареткой; *3* — координатный стол

равление известно как Геаграф 3021. Максимальная скорость черчения (гравирования) может достигать 30 м/мин, а точность — 0,05 мм. Рабочая площадь чертежного стола 1200×1500 мм.

Перспективными устройствами вывода информации из ЭВМ, которые в настоящее время внедряются в картографическое производство, являются экраны отображения со световым пером (дисплей). Этими выводными устройствами, как правило, комплектуются ЭВМ ряда ЕС.

На экран отображения из ЭВМ выводится (высвечивается) картографическое изображение. Связь между ЭВМ и картографом осуществляется с помощью светового карандаша (пера), в который вмонтирован фотоэлемент, реагирующий на яркие точки, воспроизводимые ЭВМ на экране электронно-лучевой

трубкой. Изображение строится непосредственно в памяти машины. Это позволяет совместить во времени процесс построения карты с записью картографического изображения на машинный носитель.

Наличие набора стандартных программ, вводимых по команде картографа-оператора с пульта системы (с помощью клавиатуры), позволяет выполнять задаваемые операции, такие как «записать изображение», «повернуть изображение», «стереть изображение», «сдвинуть изображение» и т. п.

Последовательно отображая на экране отдельные элементы содержания карт, можно, оперируя световым карандашом, согласовывать их изображение между собой, изменять его, вносить дополнительные сведения, уточнять нагрузку карты. Однако необходимо отметить, что разрешающая способность и точность изображения, получаемая с их помощью, далеко не во всех случаях удовлетворяют требованиям, предъявляемым к точности построения математической основы и других элементов карты. В связи с этим экраны отображения пока используются, главным образом, для выполнения промежуточных операций и контроля выводимых изображений.

К устройствам барабанного типа, считывающим картографическое изображение путем его сканирования (развертки), относят отечественный лазерный гравировальный аппарат (ГЛА), аналитический зарубежный Фотомейшн и др. Эти устройства имеют обычно два барабана, вращающихся с постоянной скоростью. На первом закрепляется карта, на втором получают выходное изображение. Исходное изображение считывается на основе вращения барабана и перемещения по его образующей считывающего элемента. Считанное с первого барабана изображение поступает в ЭВМ и после переработки, в соответствии с составленной программой, отображается с помощью второго барабана. Устройства вывода (ввода) информации из ЭВМ, основанные на принципе сканирования, бывают с электромеханической и электронной разверткой. Эти устройства обладают большим быстродействием, могут быть использованы для передачи преобразованной информации по каналам связи и ее отображения на соответствующих носителях, обеспечивают квантование исходного изображения на значительное количество уровней (256 и более). Считывающие устройства могут иметь различную разрешающую апертуру (линейно 25 мкм, 50 мкм, 100 мкм и т. п.).

В заключение отметим, что в связи с переходом к новым, более прогрессивным носителям картографической информации — микрофильмам (микрофишам) приобрели важное значение устройства ввода картографической информации с микрофильмов и вывода ее с помощью микрофильмплоттеров после логико-математического преобразования из ЭВМ. Известны микрофильмплоттеры системы НРД-1, Фастрак (Великобритания) и др.

Часть II.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РЕДАКТИРОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ И МЕЛКОМАСШТАБНЫХ ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Глава 8.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ СССР. ИХ НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И СОДЕРЖАНИЕ

Топографические карты можно разделить на два вида: топографические карты суши и топографические карты шельфа и внутренних водоемов. Основными являются топографические карты суши. Они покрывают всю территорию Советского Союза. В настоящее время все большее значение приобретают топографические карты шельфа и внутренних водоемов. Они отличаются от карт суши спецификой содержания и методами создания. Рассмотрим каждый из этих видов.

§ 26. Топографические карты суши

Топографические карты суши по своему содержанию являются общегеографическими. Их содержание и генерализация основных элементов местности рассмотрены в работах советских ученых-картографов.

По своему назначению топографические карты являются универсальными и могут быть использованы как в интересах народного хозяйства, так и в интересах обороны страны. Для их создания используются: единая государственная система координат, единый масштабный ряд, единые требования к полноте содержания и характеру оформления. Создание этих карт по единым для страны руководствам и основным положениям, по единым таблицам условных знаков позволяет отнести их к общегосударственным. Для топографических карт принят единый масштабный ряд: 1 : 2000, 1 : 5000, 1 : 10 000, 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000.

Топографические карты отражают современное состояние местности с той полнотой и детальностью, которые обусловлены масштабом карты.

В картографической литературе нет единой и строгой классификации топографических карт. Условно их можно разделить на три группы:

— крупномасштабные топографические карты до масштаба 1 : 50 000 включительно;

— среднемасштабные топографические карты масштабов 1 : 100 000 и 1 : 200 000;

— мелкомасштабные обзорно-топографические карты масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000.

Крупномасштабные топографические карты предназначены для детального изучения и оценки местности, для производства измерений и расчетов при разработке и проведении различных мероприятий народнохозяйственного значения. Они используются при детальном планировании и проектировании инженерных сооружений, организации и проведении наиболее точных картометрических работ.

Среднемасштабные топографические карты, кроме того, используются при планировании, предварительном проектировании средних и крупных сооружений, выполнении геологических, транспортных и других изысканий. Например, для предварительного выбора трасс железных, автомобильных дорог и каналов. Карты этих масштабов используются в качестве основы при создании обзорно-топографических карт.

Мелкомасштабные обзорно-топографические карты обладают основными свойствами топографических карт, но уступают им в подробности изображения и точности. Они используются главным образом: для общего изучения и оценки характера местности; для предварительных расчетов при проектировании крупных сооружений народнохозяйственного значения; для общего планирования и проведения предварительных инженерных изысканий и исследований по использованию природных ресурсов и освоению территорий. Обзорно-топографические карты используются в качестве основы при создании различных тематических карт и для составления справочных и обзорных общегеографических карт более мелких масштабов.

Топографические карты масштабов 1 : 10 000 — 1 : 1 000 000 являются многолистными. Они создаются на всю земную поверхность за исключением акваторий. В связи с этим осуществляется единый, но дифференцированный подход к изображению местности. Это реализуется путем районирования. Вся территория земной поверхности разделена на однородные районы по одному или нескольким признакам. Для каждого из районов устанавливаются свои нормы отбора и обобщения элементов местности.

На топографических картах изображаются: геодезические пункты, ориентиры, гидрография, населенные пункты и отдельные строения, промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты, дорожная сеть и дорожные сооружения, рельеф, растительный покров и грунты, границы и ограждения. На картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000, кроме того, показываются изогоны, точки и районы аномалий магнитного склонения, полярные круги, тропики и морские пути. На карте масштаба 1 : 200 000 (в соответствии с ее назначением) выделяются наиболее важные объекты дорожной сети и гидрографии и помещается справка о местности, дополняющая содержание данного листа карты.

Карта масштаба 1 : 500 000 имеет два варианта издания: основной и бланковый. Основной вариант издается с гипсометрической окраской и отмывкой рельефа горных районов. Бланковый вариант печатается бледными тонами красок и дополняется (на листах карты северного полушария) сеткой ПВО. Карта масштаба 1 : 1 000 000 имеет три варианта издания: основной (обзорно-топографический), специальный (гипсометрический) и бланковый.

§ 27. Изображение геодезической основы и ориентиров

Общие положения по проектированию геодезической основы топографических и обзорно-топографических карт, а также требования к ней изложены в гл. 3. Поэтому рассмотрим лишь некоторые вопросы изображения элементов геодезической основы.

Геодезической основой карт масштабов 1 : 25 000 — 1 : 200 000 являются:

в плановом отношении — пункты государственной геодезической сети и точки плановой съемочной сети в установленной системе координат;

в высотном отношении — нивелирные реперы и марки, пункты государственной геодезической сети, высоты которых определены геометрическим нивелированием, а также точки высотной съемочной сети и местных сетей, высоты которых приведены к принятому исходному уровню.

На топографических картах масштабов 1 : 25 000 — 1 : 100 000 показываются пункты государственной геодезической сети (ГГС) I, II, III, IV классов, точки съемочной сети, закрепленные на местности центрами, марки и реперы государственной нивелирной сети (за исключением стенных и временных). На карте масштаба 1 : 200 000 показывают только пункты ГГС I, II, III, IV классов. На обзорно-топографической карте масштаба 1 : 500 000 пункты ГГС показываются лишь при картографировании малообжитых районов. На картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 (на обжитые районы) опорные пункты могут изображаться знаками отметок высот, если они необходимы для характеристики рельефа.

Обязательным элементом содержания топографической карты являются ориентиры. К ним относятся объекты местности, которые легко могут быть опознаны (перекрестки дорог, колодцы, расположенные вне населенных пунктов, характерные поворотные точки контура лесного массива). К ориентирам относят также объекты, возвышающиеся над местностью, позволяющие быстро и точно определять свое местоположение по карте (геодезические сигналы, выдающиеся здания и сооружения, церкви, отдельно стоящие деревья и др.). Ориентиры показываются на картах с особой наглядностью и тщательностью. При составлении в первую очередь наносят объекты, имеющие значение ориентиров.

§ 28. Изображение объектов гидрографии и гидротехнических сооружений и их генерализация

Общие вопросы изображения гидрографии и ее генерализация

На картах показываются:

— береговая линия морей, озер, водохранилищ и других водоемов, острова, берега обрывистые, береговые валы и другие гряды, приливно-отливные полосы, береговые отмели и мели;

— реки, ручьи, каналы и канавы;

— естественные и искусственные водоисточники (ключи, родники, колодцы всех типов, минеральные и горячие источники, гейзеры, сооружения для сбора воды и т. д.);

— скалы, камни, рифы, водопады и пороги;

— плотины, шлюзы, дамбы и искусственные валы, водопроводы, кяризы и т. п.;

— водные пути сообщения и объекты, относящиеся к ним;

— рельеф дна морей и крупных водоемов.

Все эти объекты имеют большое значение как естественные и искусственные рубежи, транспортные пути, источники водоснабжения и ориентиры. Велико их значение и в формировании рельефа и растительности, а также в пространственном размещении населенных пунктов и дорог. Именно поэтому гидрографическую сеть изображают на оригинале карты в первую очередь после нанесения геодезических пунктов с точным отображением ее планового положения и ориентиров.

В процессе составления элементов гидрографии, приступая к генерализации, выявляют содержательные признаки объектов и их пространственную структуру, оказывающих существенное влияние на процесс генерализации. Содержательные признаки характеризуют смысловую, содержательную сторону отображаемых объектов. Пространственная структура характеризует их форму, пространственную локализацию. Выявляя содержательные признаки, определяют общую характеристику побережья и прибрежья, характер берегов, судоходность, данные о руслах рек и уровенной поверхности воды, о скорости течения рек, о качестве воды; определяется характер дна и устья рек, речных пойм и их проходимость, характер гидротехнических сооружений и навигационной обстановки. Затем производят анализ пространственной структуры гидрографических объектов. Изучают внешнюю форму объектов (речной сети) в плане, внутреннюю пространственную структуру, тип и густоту их расположения. Выявляют особенности очертания береговой линии, тип морского побережья, форму озер и островов, густоту речной сети, степень и характер размещения озер и островов.

В результате изучения географических особенностей картографируемой территории и выявления пространственно-струк-

турных и содержательных признаков гидрографических объектов составляются гидрографические или орографические схемы.

Составление гидрографических объектов начинается с изображения береговой линии морей и крупных озер, главных рек с важнейшими на них гидротехническими сооружениями. Затем переходят к изображению всех остальных гидрографических объектов. Названия и численные характеристики объектов подписываются, как правило, после изображения самих объектов.

Перейдем к детальному рассмотрению вопросов изображения элементов гидрографии и их генерализации.

Особенности изображения побережий и озер и их генерализация

Морской берег (побережье) — это полоса земной поверхности, в пределах которой наблюдается взаимодействие моря и суши. В состав побережья входят: береговая зона — часть суши, примыкающая к морю и находящаяся под воздействием волн прибоя; береговая линия с приливно-отливной полосой; прибрежье—мелководная часть моря, примыкающая к суше.

Особо важное значение имеет правильное отображение береговой линии. Береговая линия бесприливных морей изображается на картах в одну линию. Для морей, уровень которых подвержен значительным приливно-отливным колебаниям, береговая линия передается при двух крайних положениях. За основную линию берега принимается линия полной воды (во время прилива). Таким образом отображается участок берега, осыхающий в период отлива, который называется полосой осушки.

Для характеристики дна морей и показа доступности берегов со стороны моря наносят по морским картам навигационные опасности (скалы, рифы, камни, отмели), а также маяки, якорные стоянки, морские каналы, приливно-отливные течения, отметки глубин и изобаты.

Береговая линия изображается на крупномасштабных картах с наибольшей допускаемой масштабом карты подробностью. Генерализация изображения берегов на обзорно-топографических картах заключается в пространственном обобщении очертания береговой линии с сохранением ее типичных свойств и характерных особенностей этого очертания (угловатого, зубчатого, плавного, овального, прямого и т. д.), в выявлении и передаче на карте береговых форм, которые по своему происхождению и строению характерны для данного типа берега.

При этом предусматривается точная передача важнейших точек берега—точек поворотов, мысов, заливов. Обобщение рисунка береговой линии проводится за счет исключения мелких деталей и утрирования характерных. Изображая береговую линию, важно отобразить ее морфологию, типы берегов.

При отображениии фьордового берега важно передать сильное расчленение его длинными, глубоко вдающимися в сушу заливами (рис. 45).

Шхерные берега отличаются менее глубокой, но более частой и мелкой расчлененностью, чем фьордовые, и характеризуются множеством прибрежных островов, каменистых отмелей (банок) и отдельных надводных и подводных камней (рис. 46).

При отображении далматского берега важно отобразить его скалистый характер, большое количество заливов, проливов, бухт и островов, имеющих продолговатую форму и расположенных параллельно берегу.

Отображая на карте аральские берега, необходимо передать их сильную расчлененность большим числом островов, полуостровов, узких извилистых протоков, заливов, проливов и песчаных мелей.

Лиманные берега отличает наличие наносных песчаных кос, замыкающих устья лиманов или идущих параллельно направлению берега (рис. 47). К ним близко подходят по своему внешнему виду лагунные берега. Для них характерны мелководные заливы (лагуны), расположенные параллельно общему направлению берега. Примеры генерализации отдельных типов морского побережья лагунного типа даны на рис. 48.

На топографических картах дается детальная характеристика береговой зоны: строение берегового уступа (обрывистый, крутой, отлогий), наличие и ширина пляжа, грунт побережья (каменистый, галечниковый, песчаный), наличие береговых валов.

Приступая к отображению морского берега, картограф-составитель изучает географические особенности района, уясняет тип берега и особенности его строения по основному картографическому материалу и географической справке. Затем береговая линия разбивается на участки с различной степенью ее извилистости и различной структурой береговой зоны. После этого отмечают положение наиболее характерных точек и линий берега (мысов, бухт и т. п.) и рисуют начертание береговой линии. При составлении стремятся сохранить различие в расчлененности береговой линии на разных участках, а также типичные свойства и характерные особенности строения береговых форм. Завершается составление побережья изображением прибрежных островов, скал, отмелей и мелей.

При изображении на картах озер и искусственных открытых водоемов в процессе генерализации отображаются такие (содержательные и пространственно-структурные) признаки, как их величина, характер берегов, постоянство уровня воды, условия питания и судоходства, качество воды, направление (стадия) развития озер. Не менее важно передать типичное начертание озера и всей озерной системы в целом, свойственное данному району, а также их связь с другими элементами местности и динамику развития озера (озер). Пример генера-

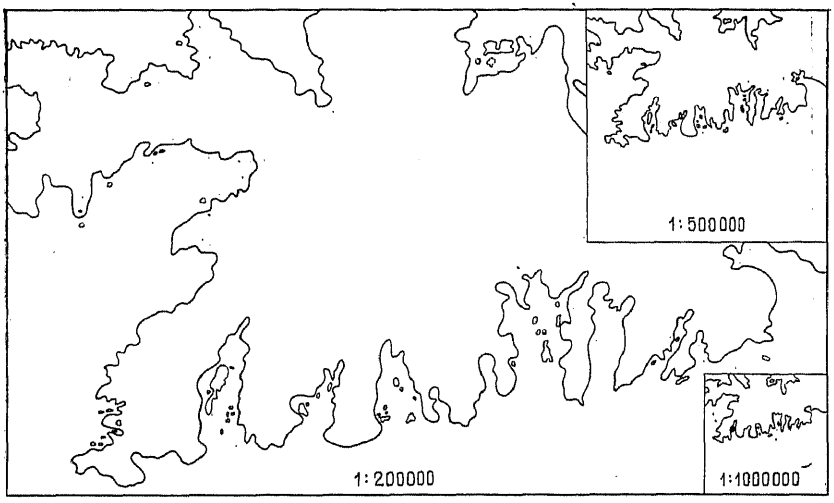


Рис. 45. Изображение берегов фьордового типа

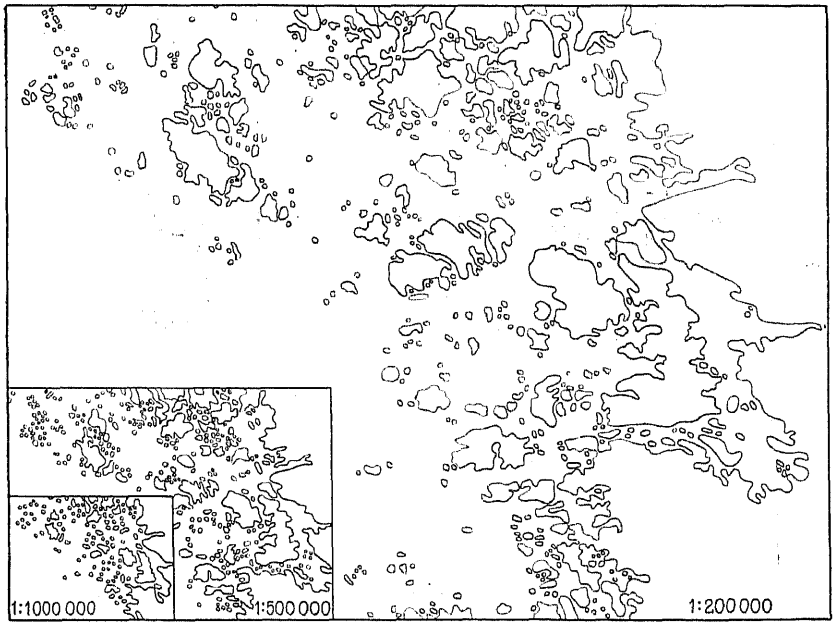


Рис. 46. Изображение берегов шхерного типа

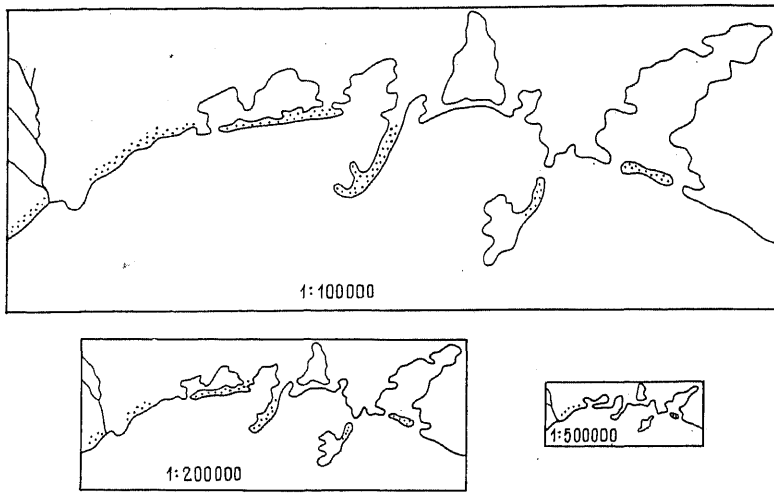


Рис. 47. Изображение берегов лиманного типа

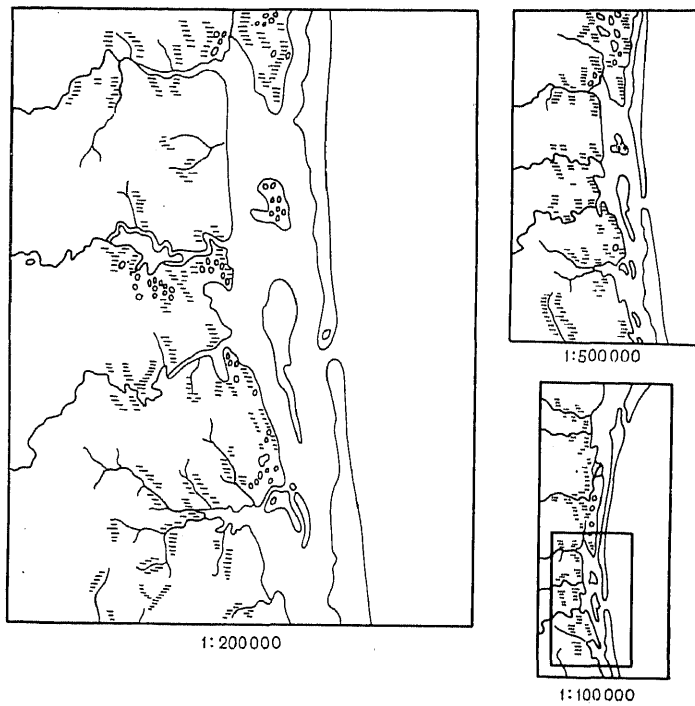


Рис. 48. Изображение берегов лагунного типа

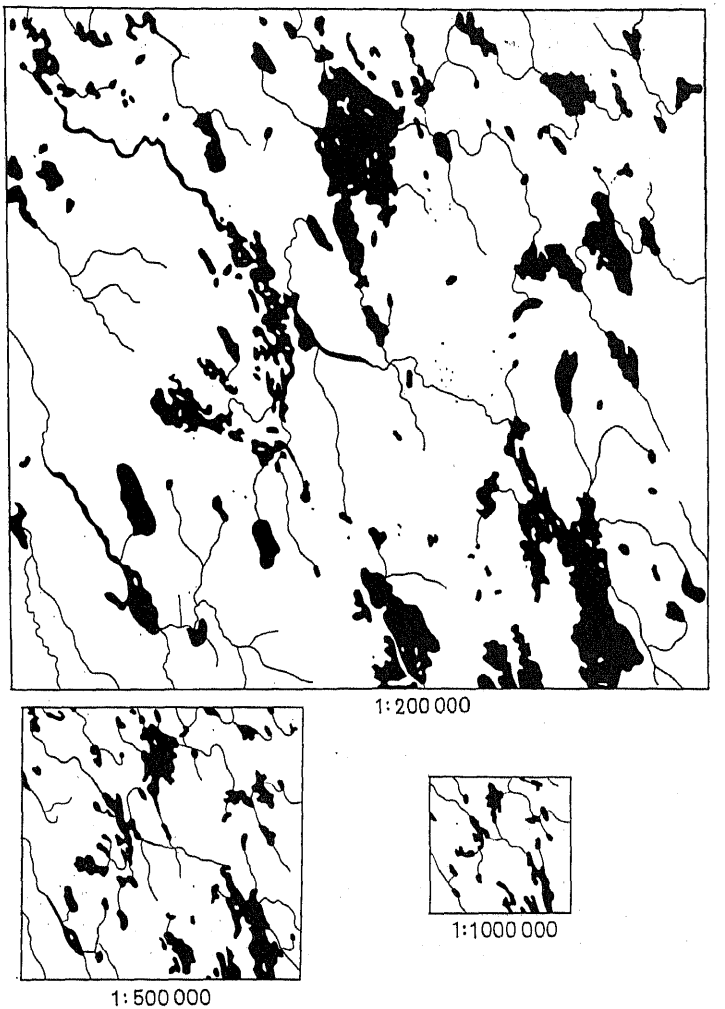


Рис. 49. Генерализация изображения системы озер (на примере озерного района)

лизации изображения системы озер (озерного района) дан на рис. 49.

При изображении на картах прибрежной полосы морей, крупных озер и водохранилищ привлекаются навигационные морские карты и лоции.

Особенности изображения рек, речных систем, водных источников и других элементов гидрографии

При показе рек на картах отображаются такие содержательные признаки, как тип и характер речной системы и водотока, ее судоходность, режим и мощность водного потока, ско-

рость течения реки, особенности строения дна и берегов русла, поймы и речной долины, «зрелость» реки, характер дельты, характер переправ через реку. К пространственно-структурным признакам, отображаемым на картах, относят извилистость рек, их ширину, длину, глубину, направление течения, форму русла реки в плане, продольный профиль потока, характер очертания берегов.

Все реки и каналы разделяются на картах на судоходные и несудоходные. Судоходные участки рек и судоходные каналы выделяются на картах шрифтом подписей их собственных названий. Начало судоходства показывается специальным условным знаком. К судоходным относят реки и каналы, по которым осуществляется судоходство речных судов в период навигации. Выделяются наиболее полноводные и в первую очередь судоходные протоки.

По постоянству водного потока реки подразделяются на постоянные и пересыхающие. Постоянные имеют сток в течение всего года, пересыхающие — только в определенных периодах. Русла периодического стока показываются знаком сухих русл.

Берега рек классифицируются на отлогие, обрывистые, с пляжем, без пляжа и т. д.

На карте отображается ширина и глубина рек. По ширине выделяются реки, изображаемые в масштабе карты двумя параллельными линиями с установленным промежутком между ними, и реки, изображаемые одной линией с постоянным утолщением от истока к устью. Особенности изображения рек в зависимости от их ширины на картах всех масштабов даны в табл. 2.

По степени извилистости и другим признакам различают реки горного, равнинного и переходного (между ними) типов.

Для горных рек характерными являются малая извилистость русла, большая скорость течения, наличие водопадов и порогов. При составлении особое внимание обращается на

Изображение реки на карте	Ширина реки (м) при		
	1 : 10 000	1 : 25 000	1 : 50 000
В одну линию	До 3	Менее 5	Менее 5
В две линии с промежутком между ними 0,3 мм	От 3 до 6	От 5 до 15	От 5 до 30
В две линии с сохранением действительной ширины реки в масштабе карты	Более 6	Более 15	Более 30

Примечание. Подпись ширины реки дается для рек, изображаемых на карте

согласование очертания русла рек данного типа с формой речной долины.

Равнинные реки характеризуются большой извилистостью русла, малой величиной падения, крайне медленным течением.

Важной характеристикой является показатель извилистости, который устанавливается на основе использования размерных коэффициентов. В частности, за показатель извилистости можно принять коэффициент $K_и$, равный отношению длины данного участка к длине прямой линии, соединяющей крайние точки этого участка. В зависимости от значения коэффициента извилистости выделяют прямые русла ($K=1$), изогнутые ($K=1—1{,}5$), извилистые ($K=3{,}5$). С уменьшением масштаба карты происходит неизбежное выравнивание извилистости изображения рек.

По внешней форме в плане (по очертанию) все речные системы в зависимости от характера рельефа и геологического строения местности подразделяются на древовидно-ветвящиеся, перистые, стволовые, решетчатые, параллельные, радиальные, лабиринтообразные, веерообразные (рис. 50).

Для определения абсолютной высоты точек берегов рек (урезов вод) подписываются отметки их высот, приведенные к меженному уровню. В качестве дополнительной характеристики рек (как водных рубежей и путей сообщения), изображаемых в масштабе карты, даются подписи ширины, глубины, скорости течения и характера грунтов дна. Особым условным знаком отмечаются броды с указанием их глубины и ширины, скорости течения и грунта дна реки в месте брода.

На картах показываются каналы (действующие, строящиеся, подземные) и канавы. Каналы изображаются в одну или две линии в зависимости от их ширины.

Водные источники изображаются на топографических картах с подразделением на естественные и искусственные. Из естественных источников на картах изображаются родники, ключи и гейзеры. К искусственным источникам относят ко-

Таблица 2

изображении на картах масштабов			
1 : 100 000	1 : 200 000	1 : 500 000	1 : 1 000 000
Менее 10 От 10 до 60	Менее 20 От 20 до 120	Менее 60 От 60 до 300	Менее 500
Более 60	Более 120	Более 300	500 и более

масштаба 1 : 1 000 000 в две линии, имеющие ширину более 300 м (от 300 до 500 м).

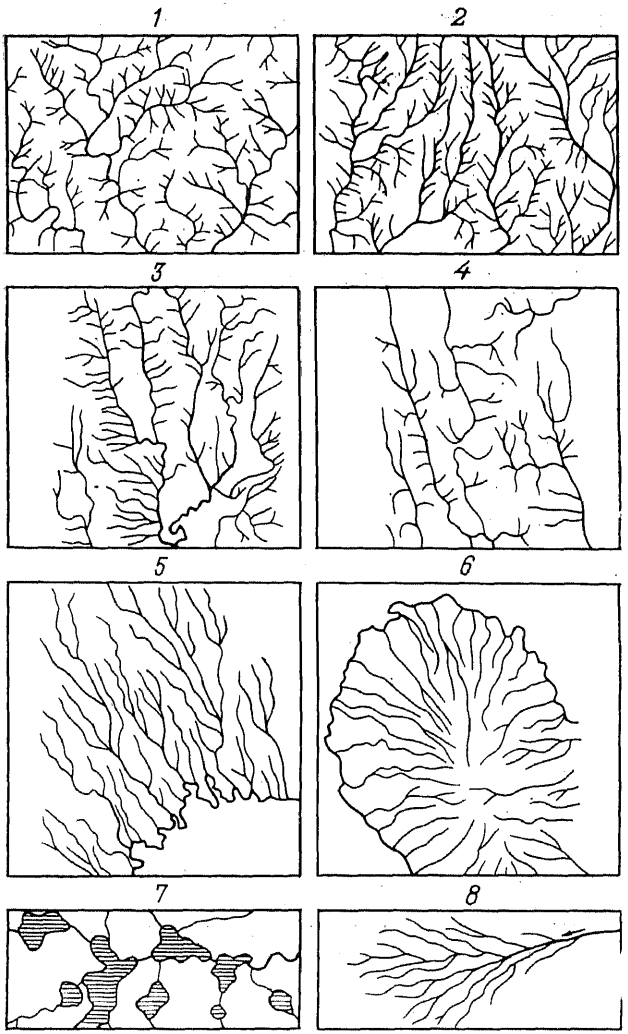


Рис. 50. Типы речных систем по внешней форме в плане:
1 — древовидно-ветвящаяся; *2* — перистая; *3* — стволовая; *4* — решетчатая; *5* — параллельная; *6* — радиальная; *7* — лабиринтообразная; *8* — веерообразная

лодцы, ямы, устройства для сбора талых и дождевых вод в засушливых районах (каки, сардобы) и кяризы — специально оборудованные подземные галереи для вывода подземных вод на поверхность. Изображение источников на картах сопровождается их количественными и качественными показателями в виде пояснительных подписей. На картах крупных и средних масштабов изображение гидрографии сопровождают показом гидротехнических сооружений (гидростанций, плотин, шлюзов,

дамб, пристаней, маяков, паромов, перевозов и др.) и дорожных сооружений и переправ.

Помимо речных систем, рек, каналов и водных источников на картах изображаются морские пути и водные пути по рекам и озерам.

При изображении водных путей выделяются:

— морские пути международного и каботажного значения — знаками морских портов и путей;

— водные пути по рекам, доступным для морских судов (только для карт масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000);

— регулярное судоходство по рекам — знаками пристаней и начала судоходства, а также выделением судоходных рек шрифтом подписей.

На картах показываются также следующие объекты, относящиеся к водным путям сообщения: морские порты и гавани, пристани и якорные стоянки, морские каналы, молы и причалы, железнодорожные, автодорожные, речные и морские паромы, перевозы, броды, волноломы и буны, знаки морской и речной сигнализации и др. Линии морских и водных путей по озерам и водохранилищам проводятся по кратчайшим расстояниям между пунктами плавными линиями в обход островов, мелей и других препятствий и сопровождаются подписями названий соединяемых пунктов и расстояний между ними в километрах, которые принимаются по изданным картам и дежурным данным.

Генерализация изображения рек, речных систем, каналов и водных источников

Генерализация изображения речной системы, рек, каналов и водных источников осуществляется путем обобщения их качественных признаков и количественных показателей. Это достигается исключением второстепенных рек и обобщением начертания прочих рек.

В процессе генерализации изображения рек и каналов на топографических картах решаются следующие основные задачи:

— выявляются и отображаются особенности речных систем (бассейнов);

— выявляются и отображаются типичные особенности рек картографируемого района и их взаимосвязи с другими элементами местности;

отображаются основные содержательные и пространственно-структурные характеристики рек и каналов.

Основное внимание при генерализации изображения этих объектов на топографических картах уделяется обобщению и отбору отдельных рек, каналов, водных источников. При генерализации изображения реки следует сохранять тип реки и относительную извилистость отдельных ее участков. Это дости-

гается утрированием особенно на обзорно-топографических картах характерных излучин и спрямлением малых изгибов (рис. 51).

Для правильного отображения на карте рек, располагающихся в широкой заболоченной пойме с большим числом ста-

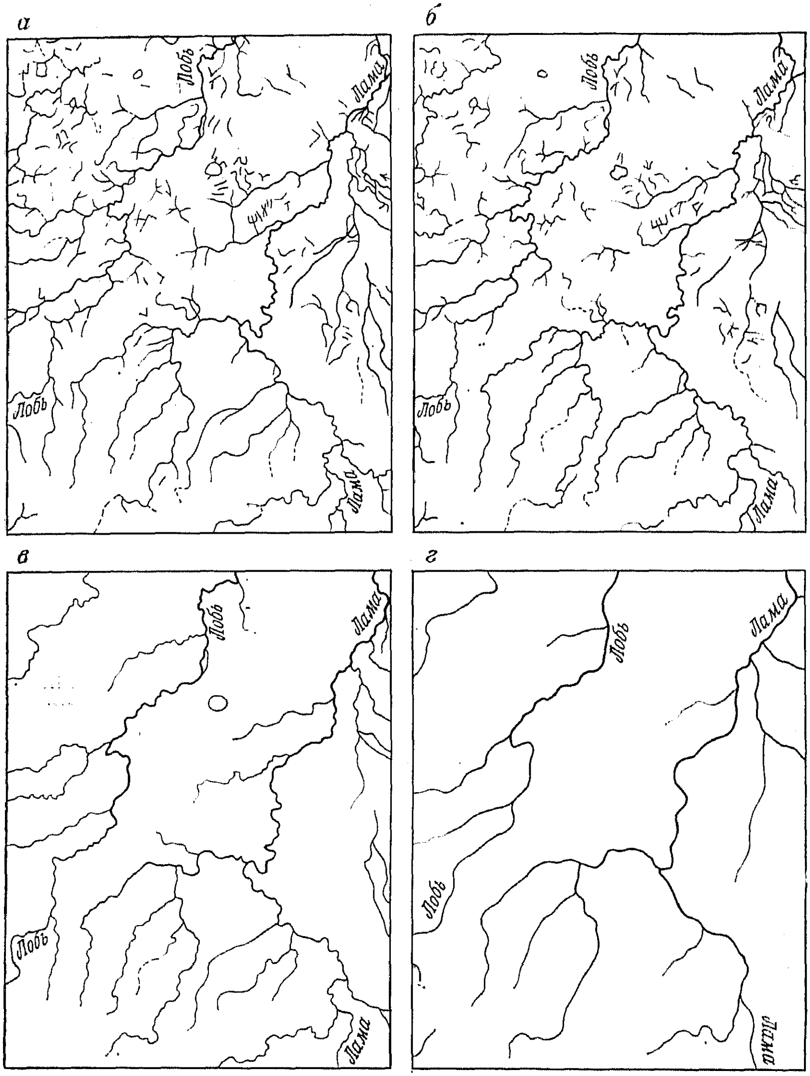
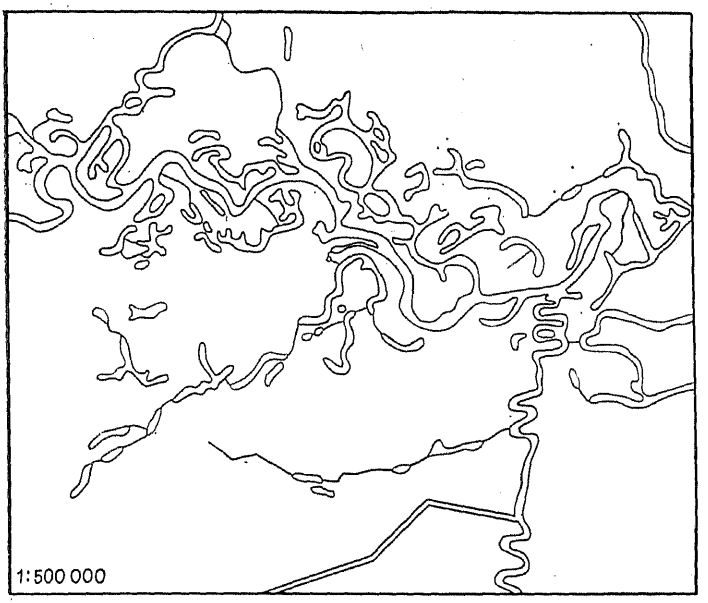


Рис. 51. Генерализация изображения рек при переходе к картам более мелкого масштаба:

а — изображение в масштабе 1 : 100 000, уменьшенное до масштаба 1 : 500 000; *б* — изображение в масштабе 1 : 200 000, уменьшенное до 1 : 500 000; *в* — изображение в масштабе 1 : 500 000; *г* — изображение в масштабе 1 : 1 000 000, увеличенное до масштаба 1 : 500 000



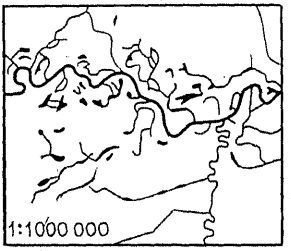


Рис. 52. Пример генерализации реки равнинного типа с наглядным выделением основного русла

риц и озер, четко выделяется основное русло реки утолщением (рис. 52), передается очертание русла, описывающего разнообразные по форме и размерам излучины. На участках рек переходного типа от горных к равнинным сохраняется присущая им сравнительно малая извилистость русла.

Особое внимание обращается на отображение устья реки. Рисунок устья реки определяется характером реки и взаимодействием ее вод с водным бассейном, в который она впадает. Основные формы устьев рек, отображаемых на картах, даны на рис. 53. Очень важно при генерализации сохранить характер устьев рек.

На обзорно-топографических картах основная цель генерализации заключается в наглядном отображении особенностей строения речных систем, образующих в совокупности речную сеть. При этом в процессе генерализации речной сети решаются три взаимосвязанные задачи: выявляют строение речной системы, отображают густоту речной сети, определяют состав

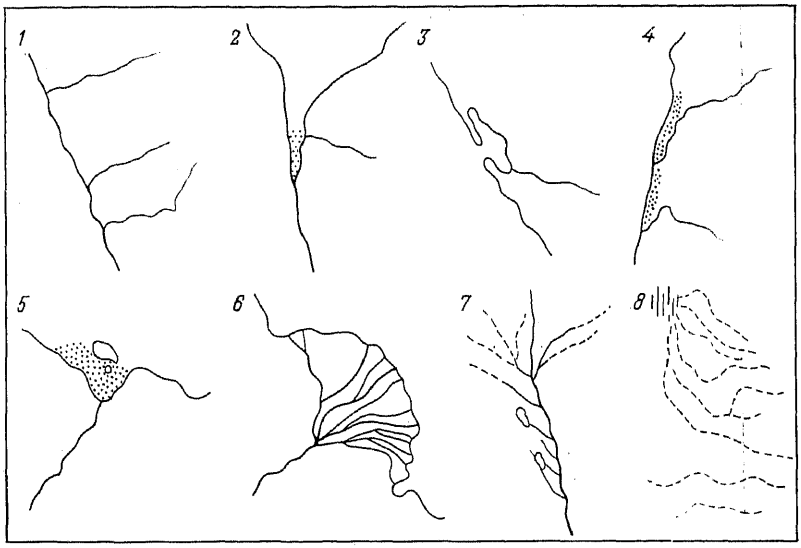


Рис. 53. Устья рек:

1 — прямое впадение и поворот в сторону течения основной реки; *2* — эстуарий; *3* — лиман; *4* — поворот реки из-за берегового вала; *5* — зарождающаяся дельта; *6* — дельта; *7* — сухая дельта; *8* — сухие русла

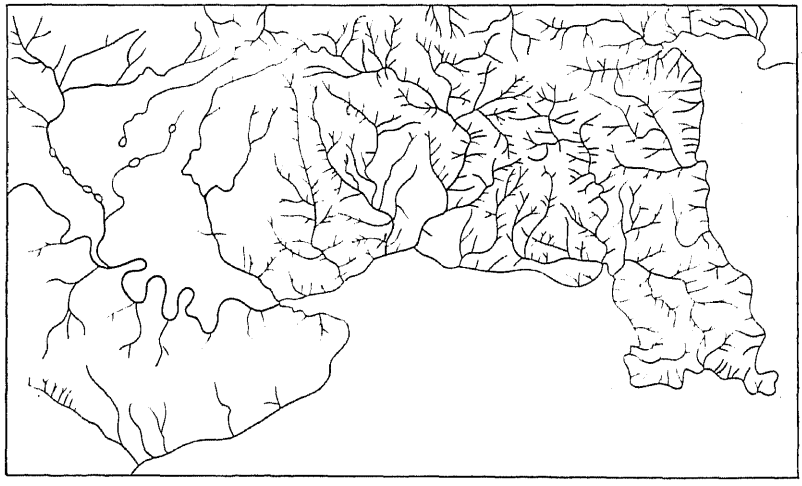


Рис. 54. Район местности с различной густотой речной сети

речной сети по длине рек. При генерализации речной сети особое значение приобретает правильное и наглядное отображение пространственной структуры всей речной сети в соответствии с геологическим и геоморфологическим строением местности.

Перед генерализацией выявляются основные признаки, характеризующие речную сеть в целом: густоту речной сети, распределение рек по длине, характер расположения их в плане. Выявляются степень пространственной локализации рек, входящих в систему, а также порядок водотока в речной сети и расстояния между водотоками одного порядка.

При показе речной сети обычно используется коэффициент густоты, который выражает отношение суммарной длины речной сети к площади ее бассейна:

$$K_г = \frac{\Sigma l}{P} \text{ км/км}^2,$$

где Σl — общая длина рек, P — площадь бассейна. При этом на картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 на больших территориях отражается сравнительная густота речной сети по районам.

По густоте выделяются пять групп речной сети (табл. 3). Для каждой группы в результате анализа изданных карт эмпирически определены нормы отбора.

Реки, являющиеся единственными притоками, и реки, дающие сток озерам, изображаются на картах все.

Установлена также определенная зависимость густоты рек от состава рек (по их длинам), входящих в речную сеть района. Малая густота речной сети характерна для районов с преобладанием длинных рек. Это положение наглядно иллюстрируется на рис. 54, где показаны типы речных систем с различной густотой рек.

При генерализации наряду с густотой речной сети устанавливается также распределение рек по длине, так как речная сеть при одном и том же значении коэффициента густоты может состоять из большего или меньшего количества рек различной длины. Наглядное отображение различия в густоте рек на карте осуществляется путем выделения районов, однотипных по густоте речной сети, и установлением для каждого из них своего ценза отбора рек по длине. При этом для отображения характера района с наличием малых по протяженности рек (притоков) показываются реки и длиною меньше установ-

Таблица 3

Типы речной сети по густоте	Коэффициент густоты (км/км²)	Нормы отбора (см)	
		средние	предельные
Очень редкая	Менее 0,10	Наносятся все	Постоянные реки
Редкая	0,10—0,20	1,2	1,0—1,4
Средней густоты	0,20—0,40	1,0	0,8—1,2
Густая	0,40—0,70	0,8	0,6—1,0
Очень густая	Более 0,70	0,6	0,4—0,8

ленного ценза. Таким образом, одним из естественных показателей и мерой отбора рек является их длина.

Наряду с генерализацией изображения рек (каналов) и речных систем на топографических и обзорно-топографических картах осуществляется генерализация изображения и других элементов гидрографии. Так, колодцы и родники изображаются, как правило, все только в засушливых районах (пустынных, степных) с указанием качества воды и дебита *. Детально отображается ирригационная сеть. При отборе водных источников, в первую очередь, наносят те из них, которые важны для водоснабжения, являются ориентирами, имеют большой дебит воды, расположены на путях сообщений.

В заключение остановимся на отборе и размещении подписей объектов гидрографии на картах. На картах подписываются собственные названия морей, заливов, проливов, озер, водохранилищ, рек, каналов, колодцев, родников, а также кос, островов, мысов и других объектов. Подписи на картах несут в себе информацию также о роде объектов, их количественных и качественных характеристиках. Основными показателями для отбора названий служат величина и значение водного объекта.

Порядок изображения объектов гидрографии, нормы и цензы их отбора и обобщения изложены в соответствующих руководствах и наставлениях по составлению и подготовке топографических карт к изданию.

§ 29. Изображение населенных пунктов и их генерализация

Особенности изображения населенных пунктов на картах

Одним из важнейших элементов содержания топографических карт является изображение населенных пунктов, имеющих большое народнохозяйственное значение. Многие населенные пункты являются центрами политического, административного и хозяйственного управления, узлами железных и шоссейных дорог.

В населенных пунктах, особенно в крупных городах, сконцентрированы промышленные предприятия, в них располагаются морские и речные порты, железнодорожные станции, вокзалы.

На топографических картах масштабов 1 : 10 000—1 : 200 000 отображаются:

— тип (категория) населенных пунктов, их политико-административное значение и количество жителей (дворов) в них;

— плановое положение, величина и внешние очертания населенного пункта, выдающиеся здания и сооружения, являющиеся ориентирами, а также их положение относительно других элементов местности;

---

* Дебит — объем воды, поступающей в единицу времени из источника.

— внутренняя пространственная структура населенного пункта, характер планировки его улиц и кварталов, направление и конфигурация магистральных и главных улиц; характер и плотность застройки кварталов зданиями; характер огнестойкости (на картах до масштаба 1 : 50 000 включительно);

— естественные препятствия (овраги, пруды и т. п.), зеленые насаждения, источники водоснабжения.

Особое внимание уделяется подробному и правильному изображению на картах подходов к населенным пунктам.

На обзорно-топографических картах отображаются:

— тип (категория) населенных пунктов, их политико-административное значение и принадлежность к соответствующей градации по числу жителей;

— относительная густота расположения населенных пунктов на местности с выделением наиболее важных из них;

— обобщенное внешнее плановое очертание и общий характер планировки главных улиц (главным образом на картах масштаба 1 : 500 000).

Генерализации изображения населенных пунктов предшествует выявление их содержательных и пространственно-структурных признаков.

По типу поселения населенные пункты подразделяются на города, поселки городского типа (рабочие, курортные и др.), отнесенные официально к данной категории; поселки при промышленных предприятиях, железнодорожных станциях, пристанях и т. п., не отнесенные официально к поселкам городского типа; поселки сельского и дачного типа. На обзорно-топографических картах масштабов 1 : 500 000 — 1 : 1 000 000 поселки при промышленных предприятиях, станциях, пристанях не выделяются, а на карте масштаба 1 : 1 000 000 не выделяются также и поселки городского типа.

Отнесение населенных пунктов к городам и поселкам городского типа устанавливается по официальным справочникам административно-территориального деления союзных республик.

К поселкам городского типа относятся крупные рабочие и железнодорожные, рудничные и курортные поселения, в которых большинство жителей занято в несельскохозяйственном производстве.

К сельским поселкам относятся населенные пункты, в которых большинство населения занято в сельском хозяйстве, в том числе поселки совхозов и их отделений, группы дворов и отдельные дворы, а также зимовки, постоянные стоянки юрт, чумов и т. п.

К дачным поселкам относятся населенные пункты, в которых большинство домов заселяются сезонно приезжающими на отдых горожанами. Это, как правило, поселения, расположенные в окрестностях городов и не входящие в городскую черту, имеющие рассредоточенную планировку.

Тип населенного пункта отображается на картах рисунком шрифта подписи его названия и характером самого картографического изображения.

На топографических картах всех масштабов для городов предусмотрено семь градаций по числу жителей в интервале 1 000 000 жителей и более — 2000 и менее жителей; для населенных пунктов сельского и дачного типа на картах масштабов 1 : 25 000—1 : 200 000 пять градаций в интервале от 1000 жителей и более до числа жителей менее 10; для карт масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 — три градации в интервале от 1000 и более до 500 и менее жителей в населенных пунктах сельского типа.

Классификация населенных пунктов по политико-административному значению основывается на государственном и административном устройстве страны. По политико-административному значению на картах СССР выделяются:

— столица СССР, столицы союзных республик и иностранных государств;

— столицы АССР, центры краев и областей, а также административные центры 1-го порядка на иностранную территорию;

— центры автономных областей и округов.

На топографических картах масштаба 1 : 100 000 специальным знаком выделяются все столицы и административные центры до центров районов включительно.

На картах масштаба 1 : 500 000, 1 : 1 000 000 выделяются лишь столицы и административные центры первого порядка, а численность населения отображается с подразделением на градации, указанные в соответствующих руководствах.

Численность населения в населенных пунктах и их административное значение отображаются начертанием и размером шрифта подписей их собственных названий. На картах масштабов 1 : 25 000—1 : 100 000 под подписями названий населенных пунктов сельского типа указывается число жителей в тысячах и даются подписи РС (районный Совет), ПС (поселковый Совет), СС (сельсовет).

На топографических картах масштабов 1 : 50 000 и крупнее показывается огнестойкая застройка заливкой оранжевого цвета, неогнестойкая — заливкой желтого цвета. При этом на картах масштаба 1 : 10 000 показываются все постоянные огнестойкие и неогнестойкие строения; на картах масштабов 1 : 25 000—1 : 50 000 показываются плотно застроенные кварталы с огнестойкой застройкой более 50 %. На картах масштаба 1 : 100 000 характер огнестойкости строений не показывается. Для крупных городов с числом жителей более 50 тыс. кварталы плотной застройки выделяются фоновой закраской оранжевого цвета.

К пространственно-структурным признакам населенных пунктов относят их плановое положение, внешнее очертание, внутреннюю пространственную структуру, а также характер их

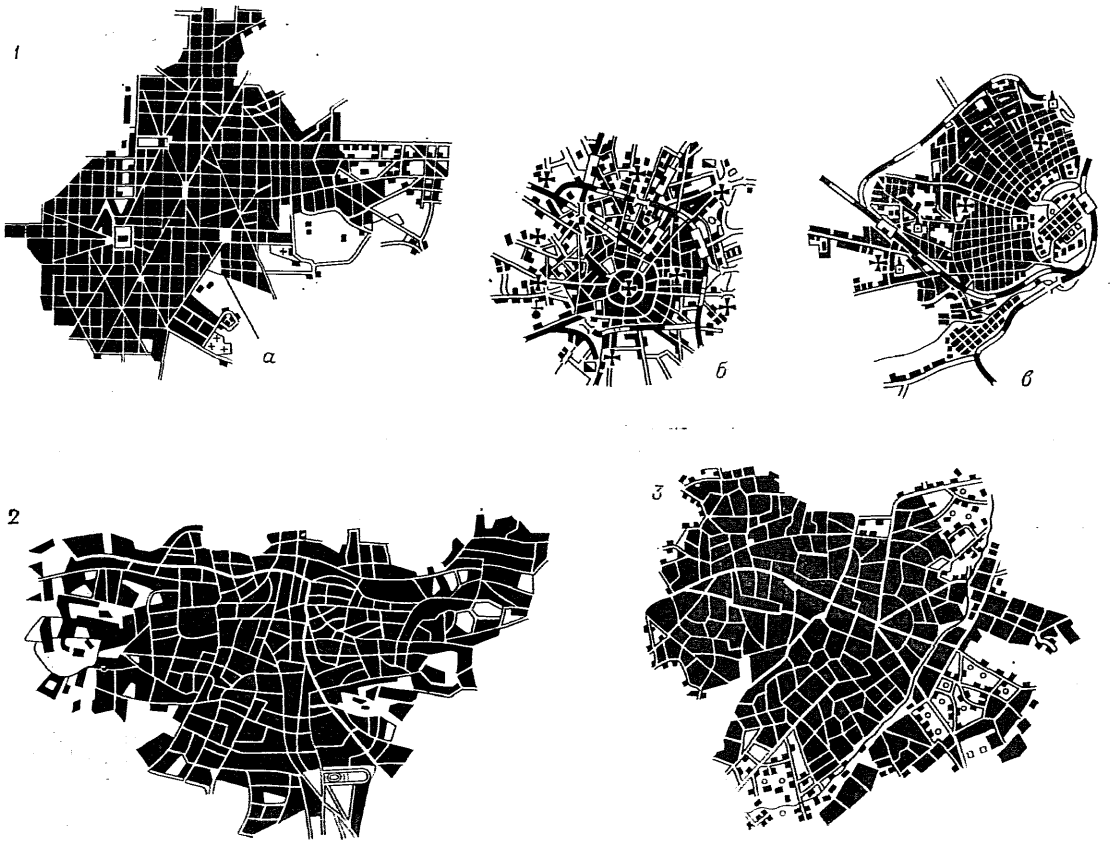


Рис. 55. Разновидности планировки городов:

1 — регулярная планировка города: *а* — прямоугольная; *б* — радиальная; *в* — комбинированная;
2 — нерегулярная планировка города; *3* — смешанная планировка города

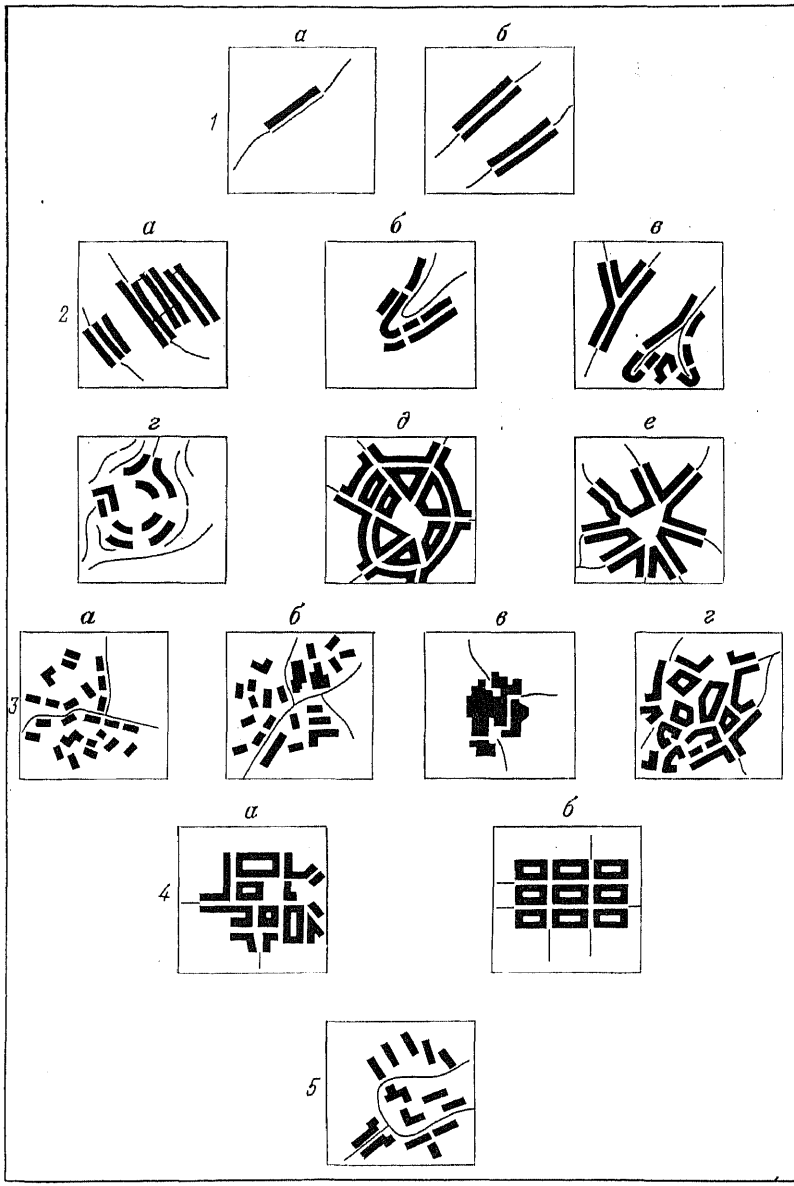


Рис. 56. Классификация населенных пунктов по их пространственно-структурным признакам:

1 — простые линейные формы: *а* — односторонняя рядовая; *б* — двусторонняя рядовая; *2* — усложненные линейные формы: *а* — многорядная; *б* — подковообразная; *в* — разветвленная; *г* — звездообразная; *д* — радиально-кольцевая; *е* — линейно-кольцевая; *3* — кучевые формы: *а* — роевая; *б* — беспорядочная групповая; *в* — слитная; *г* — с уличной застройкой; *4* — квартальные формы: *а* — полуквартальная; *б* — квартальная; *5* — свободная планировка

взаимного положения и размещения на местности. Изучение пространственной структуры населенных пунктов, а также характера и числа дорог, подходящих к населенному пункту, и удаленности населенных пунктов от дорог высших классов является обязательной предпосылкой их правильного изображения. Населенные пункты отличаются друг от друга своей планировкой. Города могут иметь регулярную, нерегулярную или смешанную планировки. Типичной для современных городов является регулярная планировка: прямоугольная, радиальная и комбинированная. Разновидности этих планировок показаны на рис. 55. Регулярной планировке присущи относительно прямолинейные улицы и определенная (строгая) форма кварталов. Нерегулярная планировка отличается отсутствием закономерности в форме и размерах кварталов, наличием кривых узких улиц. Смешанная — отличается сочетанием регулярной и нерегулярной планировок в одном городе.

Каждому из географических ландшафтов соответствует свой характер размещения населенных пунктов на местности, а каждому населенному пункту — своя пространственная структура.

Например, длинные цепи приречных поселений обусловлены конфигурацией речной сети. Структура рельефа влияет на характер планировки кварталов и их застройки зданиями. При долинно-овражном заселении преобладает рядовая застройка. В моренной местности селения располагаются на холмах, имеют строго радиальные формы планировки.

По внешней форме, характеру планировки и застройки кварталов выделяют населенные пункты с простыми и усложненными линейными формами, с кучевыми, квартальными формами и свободной планировкой (рис. 56).

Генерализация изображения населенных пунктов

Генерализация изображения населенных пунктов осуществляется путем отбора и сокращения выявленных содержательных и пространственно-структурных признаков населенных пунктов. При генерализации изображения населенных пунктов используются следующие способы:

— обобщение качественных признаков и количественных характеристик населенных пунктов;

— выявление и отбор населенных пунктов;

— обобщение внешней формы и внутренней пространственной структуры населенных пунктов;

— замена отдельных элементов, формирующих структуру населенного пункта, их собирательными пространственными понятиями.

Обобщение качественных признаков и количественных показателей осуществляется: путем сокращения количества признаков, по которым характеризуются населенные пункты при переходе к картам более мелких масштабов; укрупнением

интервалов шкал по таким содержательным признакам, как тип поселения, политико-административное значение, количество жителей. Эти интервалы (градации) отражаются в наставлениях (руководствах). Руководствуясь ими в процессе выполнения работ, составитель определяет, к какой градации относится тот или иной населенный пункт.

Выявление и отбор населеных пунктов осуществляются в соответствии с руководящими редакционно-техническими документами (редакционным планом карты) и проводятся с учетом правильной передачи характера густоты заселения с сохранением типа расселения и величины населенных пунктов. Для определения оптимальных норм отбора населенных пунктов осуществляется районирование территории.

Результаты районирования оформляются в виде графической схемы районирования территории по густоте населенных пунктов в качестве приложения к редакционному плану. Затем устанавливается порядок отбора населенных пунктов в зависимости от их класса и других признаков.

На картах масштабов 1 : 25 000—1 : 100 000 изображаются, как правило, все населенные пункты, имеющиеся на местности. На карте масштаба 1 : 200 000 не показывают населенные пункты с числом домов менее 20.

Отбор как метод генерализации проявляется в основном при создании карт масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000. Нагрузка карт населенными пунктами устанавливается в зависимости от характера района, густоты населенных пунктов, их величины, значения и типа. На этих картах должны быть отображены различия в характере населенности как крупных районов, охватываемых несколькими листами, так и отдельных участков этих районов, находящихся в пределах одного листа.

При отборе населенных пунктов учитывается их взаимосвязь с другими элементами содержания карты: с речной сетью, с дорогами, с другими населенными пунктами, ранее нанесенными на составляемую карту.

Примерные нормы отбора населенных пунктов в зависимости от степени заселенности районов картографируемой территории для карт масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 даны в табл. 4.

Эти нормы отбора населенных пунктов установлены на основе анализа изданных карт, а также выполненных разработок и теоретических исследований. Они дифференцированы применительно к пяти районам, указанным в табл. 4.

Максимальная нагрузка населенными пунктами (до 140 пунктов на 1 дм^2) на картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 принимается при картографировании равнинных густонаселенных районов со средними и мелкими населенными пунктами. Для густонаселенных районов с большим количеством городов нагрузка карты с изображениями населенных пунктов по отношению к приведенной в табл. 4 уменьшается примерно на 10—

Таблица 4

Тип района по населенности	Количество населенных пунктов на местности, соответствующей по площади 1 дм² карты масштабов		Количество населенных пунктов, показываемых на 1 дм² карты масштабов	
	1 : 500 000	1 : 1 000 000	1 : 500 000	1 : 1 000 000
Густонаселенный	Более 375	Более 1500	120—140	
Средненаселенный	125—375	500—1500	80—120	
Слабонаселенный	25—125	100—500	25—80	60—80
Редконаселенный	5—25	20—100	Все	20—60
Малообжитой	Менее 5	Менее 20	Все	

15 %, а для районов со средними мелкими населенными пунктами увеличивается на 5—10 %. При картографировании малообжитых районов показываются практически все населенные пункты, имеющиеся на основном картографическом материале. На карте масштаба 1 : 1 000 000 населенные пункты, площадь которых в масштабе карты менее 5 мм², изображаются пунсонами.

В процессе выполнения практических работ картограф устанавливает по картматериалу значимость населенных пунктов и, руководствуясь нормами нагрузки и схемой районирования, показывает соответствующее количество населенных пунктов. В первую очередь на карте показывают города, поселки городского типа, административные центры, а затем наиболее важные и типичные для данного района населенные пункты сельского типа, доводя нагрузку карты населенными пунктами до установленной нормы.

Обобщение внешней формы и внутренней пространственной структуры населенных пунктов производится при переходе к картам более мелкого масштаба следующим образом. На картах масштабов 1 : 10 000 и крупнее населенные пункты изображаются с точным сохранением очертаний и положений улиц, переулков, проездов, площадей и скверов, даются все строения. На картах масштаба 1 : 25 000 в первую очередь показываются все угловые строения и те из них, которые подчеркивают характер планировки, а затем — все прочие с отбором. На картах масштаба 1 : 25 000 и 1 : 50 000 плотно застроенные части кварталов с рядовой застройкой показываются полосами строений. Начиная с масштаба 1 : 100 000, производится объединение мелких кварталов в более крупные с сохранением особенностей планировки населенных пунктов. Применяется условный знак квартальной застройки, второстепенные улицы исключаются, выделяются основные улицы, особенно те из них, к которым подходят дороги. Пример генерализации населенного пункта дан на рис. 57.

На картах масштаба 1 : 200 000 структура населенных пунктов, их внешнее начертание, общая структура планировки,

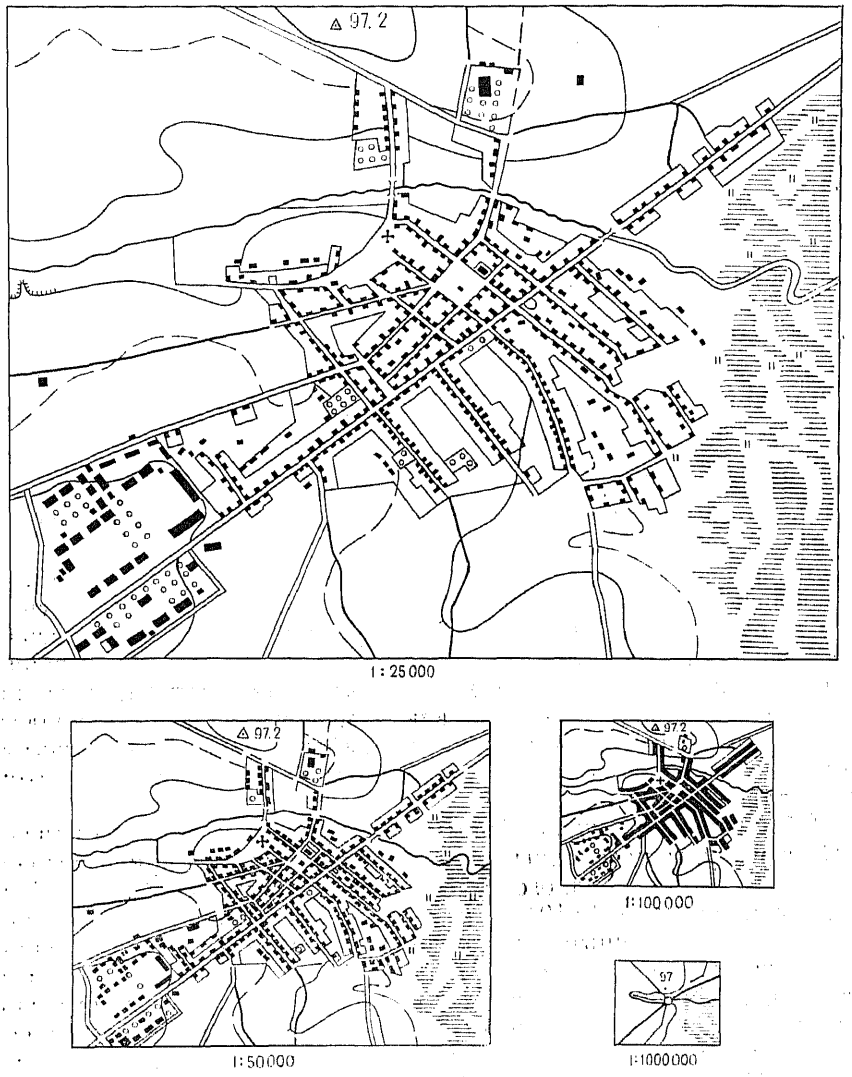


Рис. 57. Генерализация населенного пункта

относительная плотность застройки передаются с большой степенью пространственного обобщения.

При составлении обзорно-топографической карты масштаба 1 : 500 000 обобщение внешних очертаний, основных черт планировки и общего характера застройки усиливается в большей степени. На них отображается соотношение застроенной и незастроенной площадей населенного пункта.

На карте масштаба 1 : 1 000 000 большинство населенных

пунктов изображается пунсонами. Крупные населенные пункты, площадью 5 мм^2 и более, в масштабе карты изображаются обобщенным контуром. Выделение основных массивов кварталов, разделяемых важнейшими дорогами, проводится в населенных пунктах, имеющих площадь 0,25 см^2 и более.

При составлении населенных пунктов, показываемых контуром, обращается особое внимание на сохранение относительной величины их площадей, ориентировки и внешней конфигурации. Населенные пункты, изображаемые пунсонами, очень важно правильно расположить по отношению к другим элементам и объектам содержания карты и передать на карте их относительную густоту.

Замена отдельных элементов, формирующих структуру населенного пункта, их собирательными понятиями проявляется в том, что при переходе к более мелким масштабам вначале отдельные строения включаются в кварталы, затем объединяются в полосы застройки. Далее кварталы объединяются с выделением только магистральных улиц и с сохранением общей структуры планировки. Наконец, вместо контуров изображения применяются различного вида пунсоны.

Составление элементов отдельного населенного пункта производится в определенной последовательности (рис. 58 — на примере составления населенного пункта сельского типа в масштабе 1 : 100 000).

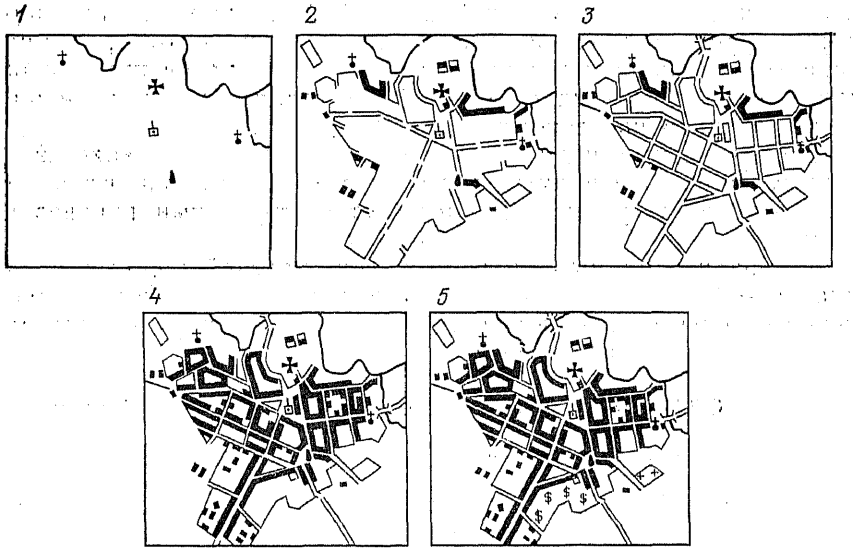


Рис. 58. Порядок составления населенного пункта:

1 — изображение ориентиров; *2* — изображение внешнего контура главных улиц; *3* — изображение второстепенных улиц и проездов; *4* — изображение внутренней структуры кварталов; *5* — заполнение контуров угодий условными знаками

§ 30. Изображение промышленных, сельскохозяйственных и социально-культурных объектов и их генерализация

На картах показываются следующие промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты: заводы, фабрики, электростанции, аэропорты, аэродромы, гидроаэродромы, посадочные площадки; места добычи полезных ископаемых, торфяные и соляные разработки; склады горючего и газгольдеры; линии электропередачи, линии связи (на картах масштаба 1 : 200 000 включительно) и подводные кабели связи; радиостанции, телевизионные центры, радио- и телевизионные мачты и метеорологические станции; элеваторы, капитальные сооружения башенного типа; школы, больницы, санатории, дома отдыха; братские могилы, памятники и монументы, кладбища, здания и сооружения культа, крепости, форты и укрепления.

Степень отбора этих объектов зависит от их важности в экономическом отношении, от их значения как ориентиров, от их исторической ценности, а также от масштаба создаваемых карт. Как правило, промышленные и другие объекты наносятся в тех случаях, когда они расположены вне населенных пунктов или на их окраинах. Внутри населенных пунктов показываются наиболее крупные промышленные предприятия, электростанции, радио- и телевизионные мачты, капитальные сооружения башенного типа, церкви и т. п., которые резко выделяются среди окружающей застройки по виду сооружения и размерам, если их изображение не мешает отображению характера планировки и внешних очертаний населенных пунктов. Составление этих объектов осуществляется одновременно с составлением населенных пунктов.

Пояснительные подписи к промышленным, сельскохозяйственным и социально-культурным объектам размещаются согласно порядку, установленному соответствующими руководствами.

Генерализация промышленных, сельскохозяйственных и социально-культурных объектов осуществляется за счет объединения отдельных разновидностей объектов в один и за счет отбора второстепенных объектов.

§ 31. Изображение и генерализация дорожной сети

Особенности изображения дорожной сети

На топографических картах дороги подразделяют по способу передвижения, качеству покрытия, условиям проходимости и пропускной способности. Для топографических карт принята согласованная система картографических знаков дорог и единая классификация, используемая с различной степенью обобщения в зависимости от масштабов этих карт.

По способу передвижения дороги подразделяют на рельсовые и безрельсовые. К рельсовым дорогам относят железные дороги, а также монорельсовые и подвесные дороги, фуникулеры и бремсберги, трамвайные линии и наземные участки линий метрополитена. Рельсовые дороги, в свою очередь, разделяются на несколько типов в зависимости от степени их технического совершенства и назначения. Железные дороги различают по числу путей, классифицируя их на одно-, двух- и многопутные. По ширине колеи выделяют железные дороги с нормальной колеей, шириной 1524 мм, и узкой колеей; по виду тяги — электрифицированные и прочие; по состоянию — действующие, строящиеся, разобранные.

В основу классификации безрельсовых дорог положены степень технического совершенства и назначение.

Различают дороги следующих классов:

— автострады (автомагистрали), имеющие твердое основание и прочное покрытие с шириной проезжей части не менее 15 м;

— автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием (усовершенствованное шоссе) на твердом основании с шириной проезжей части не менее 7 м;

— автомобильные дороги с покрытием (шоссе) с основанием из камня, щебенки, гравия, обработанных связующим веществом. Ширина проезжей части 5—6 м;

— автомобильные дороги без покрытия (улучшенные грунтовые дороги), профилированные и регулярно ремонтирующиеся, не имеющие твердого основания и покрытия. Ширина проезжей части не менее 4,5 м;

— грунтовые (проселочные) дороги, непрофилированные и не имеющие покрытия, но регулярно используемые;

— полевые и лесные дороги, используемые нерегулярно, только в период полевых и лесозаготовительных работ.

Из дорожных сооружений на картах показывают:

— железнодорожные станции и станции метрополитена, разъезды, платформы, погрузочно-разгрузочные площадки;

— железнодорожные вокзалы, депо, блокпосты, путевые посты, поворотные круги, станционные пути, тупики, водонапорные башни, семафоры, светофоры;

— туннели, мосты, эстакады, виадуки, насыпи и выемки;

— трубы, пешеходные мосты, съезды с дорог, имеющие покрытие, фашинные участки дорог, гати, гребли;

— горные перевалы, ограды и обсадки вдоль дорог.

Основная задача генерализации дорожной сети — правильное и наглядное отображение следующих признаков:

— густоты и качественной характеристики дорожной сети;

— местоположения, класса, состояния и конфигурации дорог;

— пересечений дорог, съездов, подходов дорог к перевалам, переправам и местам, где объезды затруднены;

— дорожных сооружений с их характеристиками.

Помимо этого, необходимо правильно передать связь дорог между собой и с другими элементами содержания карт: с населенными пунктами, с изображением гидрографии, рельефа и др.

Генерализация изображения дорог осуществляется, главным образом, за счет их отбора, утрирования характерных извилин и сглаживания незначительных — при переходе к картам более мелкого масштаба. В период подготовительных работ для густонаселенных районов предварительно рассчитывают нагрузку дорог на составляемой карте. Результаты расчетов в виде числовых характеирстик отражаются в наставлениях и редакционно-технических документах.

Густота дорожной сети выражается отношением общей длины дорог на данном участке к площади этого участка и выражается через коэффициент густоты с размерностью на карте в см/см^2, а на местности в км/км^2.

Приступая к генерализации дорожной сети, картограф выявляет ее пространственную структуру, определяет, какой тип дорог характерен для картографируемого района.

При генерализации изображения отдельных дорог, наряду с сохранением планового положения дороги, необходимо передать внешнюю форму с учетом характера картографируемого ландшафта, положение дороги относительно других объектов на местности. На картах обязательно фиксируют положение основных поворотов, перекрестков и других точек, имеющих значение ориентиров. Размеры (ширина) картографических знаков дорог, выраженные в масштабе карты, во много раз превышают ширину дорог на местности. Такое преувеличение не позволяет детально отобразить рисунок дороги в масштабе карты. Приходится смещать изображения объектов, расположенных рядом с дорогой, или смещать дороги (например, идущие вдоль реки или параллельно береговой линии).

Точное отображение планового положения дорог осуществляется на картах крупного масштаба вычерчиванием картографического знака дороги, сохраняя при этом точное плановое положение его геометрической оси, основных поворотов, развилок, перекрестков, имеющих ориентирное значение. Правильное начертание (конфигурация) дороги осуществляется передачей прямолинейных и других характерных участков.

Характер дорожной сети в значительной степени обусловлен особенностями рельефа и гидрографии.

Процессу картографической генерализации предшествует выявление характерных особенностей дороги и всей дорожной сети. На равнинной открытой местности дороги обычно имеют прямолинейное очертание; дороги холмисто-увалистого и овражно-балочного рельефа характеризуются незначительной извилистостью, дороги моренного ландшафта имеют большую извилистость, а дороги горных районов — наибольшую.

Дороги изображаются в последовательности от высших классов к низшим. Прежде всего наносят все дороги старших, высших классов. При нанесении дорог низших классов руководствуются определенными правилами отбора дорог. Предпочтение отдается дорогам:

— обеспечивающим связь населенных пунктов с железнодорожными станциями, с пристанями, с аэродромами и с дорогами высших классов;

— являющимся продолжением главных проездов в населенных пунктах;

— идущим к источникам воды, через перевалы к государственным границам или вдоль границ;

— соединяющим населенные пункты по кратчайшему расстоянию;

— обладающим наилучшими условиями проезда и с более ровным профилем.

При отборе дорог не допускается, чтобы населенные пункты изображались изолированно.

Основной целью генерализации дорог на обзорно-топографических картах является правильное отображение их относительной густоты, общего направления, характерных поворотов и конфигурации показа связей между населенными пунктами. На этих картах показывают все ширококолейные железные дороги, автострады, шоссе союзного и республиканского значения. Остальные дороги дают с отбором в соответствии со своеобразием географических условий местности.

На топографических картах степень отбора дорог, в том числе низших классов, уменьшается. Пешеходные тропы показываются на картах масштабов 1 : 25 000—1 : 200 000 лишь при изображении районов, где они являются основными путями сообщения, или в тех случаях, когда они служат единственными путями к населенным пунктам. Обобщение начертания дорог на картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 осуществляется, главным образом, за счет сглаживания второстепенных извилин и утрирования характерных. При этом стремятся сохранить на карте общую длину дороги. Нормы и цензы отбора и обобщения дорожной сети даны в соответствующих руководствах и наставлениях.

§ 32. Изображение и генерализация рельефа

Особенности изображения рельефа на картах

Рельеф — один из важнейших элементов географического ландшафта. Как совокупность естественных неровностей земной поверхности он слагается из отдельных форм. Всякая форма рельефа характеризуется соответствующими признаками и состоит из элементарных частей — участков поверхностей или склонов различной протяженности, крутизны и изогнутости.

В качестве пространственно-структурных признаков при картографическом отображении рельефа принимается начертание форм рельефа в плане, его горизонтальная и вертикальная расчлененность, абсолютные и относительные высоты. Отображение пространственных признаков осуществляется с учетом масштаба карты и геоморфологических особенностей картографируемого ландшафта.

Наиболее полные и строгие требования предъявляются к изображению рельефа на крупномасштабных картах, используемых для детального изучения и оценки местности и получения необходимых картографических данных.

Основные требования к изображению рельефа:

— верная и наглядная передача характера и типа рельефа, направлений и характера склонов, расчлененности рельефа;

— точная и четкая передача основных орографических линий и точек (водоразделов, тальвегов, вершин, седловин и др.)

— обеспечение возможности быстрого определения абсолютных высот точек местности и превышений одних точек над другими с точностью, допускаемой масштабом карты.

Иные требования предъявляют к изображению рельефа на обзорно-топографических картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000. Здесь первостепенное значение приобретают обобщенные характеристики форм рельефа, отображение относительной густоты и глубины горизонтального и вертикального расчленения, а также отображение форм и морфологических особенностей типа рельефа, характеризующего картографируемую территорию.

Рельеф на картах изображается горизонталями, условными знаками и отметками высот. На картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000, кроме того, применяется (при изображении горного рельефа) отмывка основных форм в сочетании с гипсометрической окраской.

Условными знаками изображают формы рельефа, которые не выражаются горизонталями. Это формы рельефа, имеющие значительную крутизну и быстроразвивающиеся формы (скалы, обрывы, овраги, промоины, осыпи, оползни и др.); малые, но характерные формы, не выражающиеся в масштабе карты; формы, образованные льдами (останцы, дайки, карстовые воронки, бровки, кратеры, наледи, фирновые поля, ледяные обрывы и т. п.); искусственные формы рельефа (карьеры, дамбы, насыпи).

Изображение рельефа дополняется подписями абсолютных и относительных высот характерных точек местности, подписями высоты горизонталей, размеров отдельных форм рельефа и указателями направления скатов (бергштрихами). Горизонталями голубого цвета и дополнительными знаками передается рельеф ледников. В пустынях горизонтали сочетаются с условными знаками песков.

При изображении рельефа горизонталями одним из основных вопросов является выбор высоты сечения. Правильно выбранная высота сечения позволяет на карте данного масштаба и назначения верно передать горизонталями формы изображаемого типа рельефа с необходимой подробностью, точностью и наглядностью, не допуская при этом слияния горизонталей. Такая оптимальная высота сечения рельефа устанавливается с учетом масштаба карты и преобладающей крутизны склонов форм рельефа.

Высота сечения h (м) подсчитывается по известной формуле

$$h = \frac{aM}{1000} \operatorname{tg} \alpha ,$$

где α — максимальная крутизна ската, принятая равной 45°, a — минимальное расстояние между горизонталями (заложение), обеспечивающее их раздельное восприятие (a=0,2 мм), 1/M — главный масштаб.

По этой формуле рассчитаны высоты сечений рельефа, применяемые на советских топографических картах (при изображении районов с различным типом рельефа). Значения высот сечений рельефа даны в табл. 5 и 6.

Районирование территории СССР по высоте сечения рельефа для карт различных масштабов дано в соответствующих руководствах (наставлениях) по составлению и подготовке карт к изданию.

Таблица 5

Характеристика районов	Высоты сечения рельефа (м) для карт масштабов				
	1 : 5000	1 : 10 000	1 : 25 000	1 : 50 000	1 : 100 000
Плоскоравнинные	0,5—1,0	1,0—2,0	2,5	10,0	20,0
Равнинные и всхолмленные, песчаные пустыни	0,5—1,0	2,5	5,0	10,0	20,0
Горные и предгорные	5,0	5,0	5,0	10,0	20,0
Высокогорные	—	—	10,0	20,0	40,0

Таблица 6

Характеристика районов	Высота сечения рельефа (м) для карт масштабов	
	1 : 200 000	1 : 500 000
Равнинные, холмистые, песчаные пустыни	20	50
Предгорные, горные и высокогорные	40	100

Для более достоверного изображения рельефа и показа его характерных форм и деталей применяют дополнительные горизонтали (полугоризонтали). Дополнительные горизонтали проводятся при высоте сечения рельефа, равной половине основной. Для отображения отдельных деталей рельефа, которые не передаются основными или дополнительными горизонталями, применяются вспомогательные горизонтали. Они проводятся на произвольной высоте, при которой лучше всего передается данная форма.

При составлении рельефа обзорно-топографической карты масштаба 1 : 1 000 000 применяют переменную высоту сечения. Для высотной зоны от 0 до 400 м установлена $h=50$ м, для зоны от 400 до 1000 м $h=100$ м, выше 1000 м $h=200$ м.

Перед тем как приступить к генерализации, изучают формы и типы рельефа картографируемой территории. Это дает возможность осуществить районирование рельефа по типам. Остановимся кратко на этих вопросах.

Генерализация изображения рельефа на картах

Генерализация изображения рельефа преследует цель правильного отображения морфологических особенностей рельефа, выявления и передачи на карте характерных особенностей горизонтального и вертикального расчленения местности, типов рельефа и характера профиля склонов. Главными факторами, определяющими степень генерализации, являются назначение и масштаб карты. Весьма сильное влияние на нее оказывают особенности типов рельефа.

Генерализация изображения рельефа в основном заключается в отборе и обобщении его форм, в исключении второстепенных деталей изображаемых форм. Отбор позволяет выделить среди всего многообразия форм самые важные, существенные, наиболее полно характеризующие изображаемый тип рельефа.

Пространственное обобщение форм рельефа производится путем перехода к более укрупненной высоте сечения рельефа и к некоторому геометрическому обобщению рисунка горизонталей, рассматриваемых в совокупности и в целом отображающих те или иные формы рельефа (рис. 59). На топографических картах пространственное обобщение структуры осуществляется путем исключения мелких нехарактерных деталей и наглядного выделения тех форм, которые недостаточно полно выражаются при переходе от высоты сечения рельефа на исходном картматериале к сечению, принятому для составляемой карты. Различие сечений картматериала и составляемой карты вызывает необходимость согласования элементов рельефа между собой и с другими элементами содержания карты. Это согласование сводится к исключению мелких лощин, промоин, оврагов, расширению лощин и затягиванию горизонталей по дну их, что

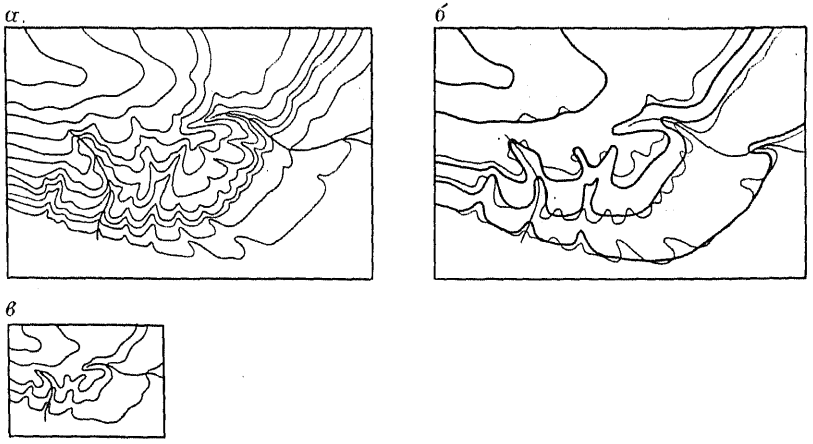


Рис. 59. Пример пространственного обобщения форм рельефа:
а — изображение рельефа на исходном картматериале; *б* — обобщенное изображение рельефа в масштабе исходного картматериала; *в* — обобщенное изображение рельефа в более мелком масштабе

достигается изменением рисунка горизонталей на склонах и в лощинах. Для лучшей передачи форм рельефа и асимметрии склонов допускается смещение горизонталей относительно их положения на картографическом материале на величину, не превышающую четверти заложения.

При генерализации форм рельефа, не выражающихся горизонталями, сокращаются или исключаются количественные (цифровые) и качественные характеристики (обрывов, курганов, ям и т. п.). При переходе к картам более мелкого масштаба такие формы рельефа, как кратеры, вулканы, ямы, курганы, изображаются внемасштабными условными знаками. На картах всех масштабов последовательно осуществляется обобщение (сокращение) количественных характеристик (отметок высот, подписей, горизонталей и т. п.).

При генерализации изображения рельефа на обзорно-топографических картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 очень важно правильно передать морфологические особенности различных типов рельефа, степень его горизонтального и вертикального расчленения. Кроме этого, необходимо правильно отобразить характеристики его основных форм по высоте, протяженности, крутизне и профилю склонов, а также четко и наглядно передать характеристики водоразделов и долин.

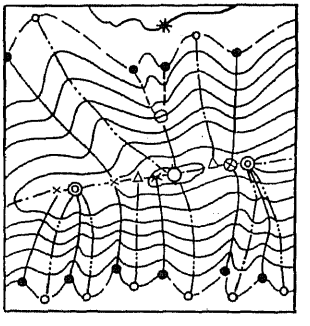
Особое место в генерализации изображения форм рельефа на обзорно-топографических картах занимает способ отбора и пространственного обобщения (абстрагирования) форм рельефа. В связи с этим рассмотрим пространственно-структурную модель, на основе которой осуществляется это пространственное обобщение.

Пространственно-структурная модель изображения форм рельефа и их генерализация на основе этой модели

Любая форма рельефа состоит из элементарных участков поверхности различной изогнутости и кривизны, пересечения которых образуют характерные точки рельефа (вершины, седловины, узлы) и его структурные линии (водоразделы, тальвеги, бровки) (рис. 60). В совокупности все эти элементы образуют пространственно-структурную модель формы рельефа — «каркас», отображающий его морфологическую структуру. На основе этого каркаса осуществляется изображение форм рельефа горизонталями.

В качестве структурных элементов модели принимаются:
— элементарные площадки (структурные поверхности),
— структурные орографические линии,
— характерные точки.

Элементарные площадки (структурные поверхности) — это склоны или участки поверхностей. По положению в рельефе обычно выделяют площадки, плато, террасы, крыши уступа, дно долины. При этом относительно плоскости горизонта выделяют равнинную площадку, склон, отвес, навес. Для отображения морфологии форм рельефа склоны классифицируют в профиле на равнонаклонные, выпуклые, вогнутые, волнистые, холмистые, ступенчатые, зубчатые. Склоны отличаются друг от друга своей экспозицией (ориентировкой в пространстве), абсолютной высотой, крутизной наклона и изгиба в плане профиля. Выявление характерных особенностей склонов позволяет правильно отображать формы рельефа.



Структурные линии

Водораздел первого порядка

второго порядка

Тальвег первого порядка

второго порядка

Подошва

Структурые точки

Вершинная

Седловинная

Узловая

Развилочно-тальвеговая

Долинная (урез воды)

Водораздельная

Водораздельно-тальвеговая

Подошвенно-тальвеговая

Подошвенно-водораздельная

Рис. 60. Пространственно-структурная модель картографического отображения рельефа

К структурным (орографическим) линиям обычно относят водоразделы, гребни, тальвеги, подошвы склонов. В совокупности структурные линии определяют состав рельефа: его очертание, размеры и ориентировку слагающих его форм. В зависимости от характера рельефа форма горизонтали при ее пересечении со структурной линией может быть V-образная, U-образная, округлая, трапециевидная, прямоугольная. По очертаниям в плане структурные линии подразделяют на прямолинейные, выпуклые, вогнутые, извилистые, коленчатые; в профиле — на равнонаклонные, выпуклые, вогнутые, ступенчатые, зубчатые.

Характерные точки по положению в рельефе классифицируются на вершинные, седловинные, котловинные, поворотные, узловые, долинные (урезы воды), водораздельные, тальвеговые. К поворотным точкам относят вершинные точки, фиксирующие изменение направления гребня. Выделяют также водораздельные точки, образующиеся от слияния водоразделов различных порядков, и узловые. К узловым точкам относят точки, образующиеся от стыка нескольких ветвей гребней, водоразделов и тальвегов. К точкам, образующимся от деления тальвега на рукава одного порядка, относят развилочно-тальвеговые точки. К котловинным точкам относят низшую точку дна впадины.

К структурным точкам относят точки, образуемые: от пересечения тальвегов с подошвой склона — подошвенно-тальвеговые; от пересечения водоразделов (ребер) с подошвой склона — подошвенно-водораздельные; от пересечения водоразделов различных рангов — водораздельные; от пересечения тальвегов различных порядков — тальвеговые и пересечения тальвегов с водоразделами — водораздельно-тальвеговые.

Пространственно-структурные признаки ранжируются. Обычно выделяют несколько порядков (рангов) при картографическом отображении форм рельефа. Элементами первого порядка выражаются макроформы, второго — мезоформы, третьего и ниже — микроформы.

Детальная характеристика элементов пространственно-структурной модели картографического отображения рельефа местности дана на рис. 60.

На базе пространственно-структурной модели может быть построена графо-математическая модель для каждого из типов рельефа.

Составление рельефа по его структурной модели осуществляется в следующей последовательности. Вначале наносят на картматериал и на голубую светокопию структурные линии и характерные точки. Затем проводят отбор долин и обобщение водоразделов. Выбор замыкания горизонталей по тальвегам согласно особенностям формы рельефа и типа склона обеспечивает правильность изображения поперечного профиля долин. Правильность отображения формы водоразделов и профилей

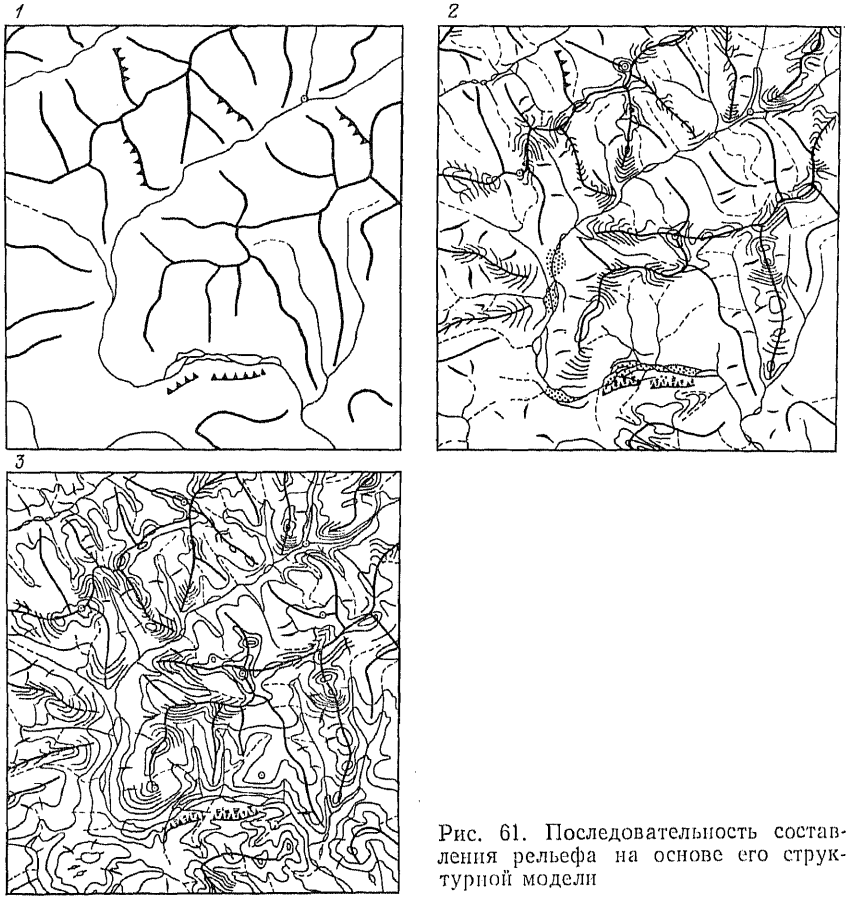


Рис. 61. Последовательность составления рельефа на основе его структурной модели

склонов обеспечивается линиями ребер, которые служат осью фиксации изгибов горизонталей.

При составлении рельефа учитываются структурные линии и характерные точки в пределах рангов, обеспечивающих заданную степень детализации отображения форм рельефа. При этом намечается положение горизонталей в точках пересечения их со структурными линиями. Затем по точкам одинаковой высоты, зафиксированным на структурных линиях, создается система основных горизонталей, рисующих формы рельефа. Основными горизонталями вырисовываются либо вершины и подножия возвышенностей, либо нижние и верхние части понижений. Расстояние между основными горизонталями интерполируют и, соединяя отрезки одноименных горизонталей, проводят горизонтали, рисующие формы рельефа.

Формы рельефа, не выражающиеся горизонталями, показываются соответствующими условными знаками (промоин, овра-

гов, балок и т. п.) и пояснительными подписями к ним. Изображение рельефа завершается размещением отметок высот характерных точек и географических наименований орографических объектов. Пример генерализации рельефа на основе структурной модели дан на рис. 61.

Основные типы рельефа и их изображение на картах

Положение в пространстве элементов форм рельефа, их продольный и поперечный профили позволяют выделить особенности, необходимые для правильной генерализации рельефа. Закономерно повторяющиеся на какой-либо территории сочетания форм рельефа, однородных по своему внешнему виду и связанных общностью происхождения, образуют тип рельефа.

В основу их классификации закладывают признаки, легко опознаваемые на исходном картографическом материале. К ним относят характер форм, высоту их над уровнем моря и относительную частоту и глубину расчленения (степень горизонтального и вертикального расчленения). По этим признакам рельеф классифицируют на равнинный, холмистый и горный.

Помимо основных типов рельефа выделяют мелкосопочник, карстовый, вулканический рельеф и рельеф песков.

Равнинный рельеф, в свою очередь, подразделяют на плоскоравнинный и холмистые равнины, горный — на высокогорный и рельеф средних и низких гор.

Равнинный рельеф характеризуется незначительной крутизной склонов и небольшими колебаниями высот, не превышающими 200 м. Равнины классифицируются на низменные с абсолютной высотой до 200 м и возвышенные — до 500 м.

В пределах равнин встречаются типы рельефа различного происхождения, среди которых наиболее распространенными являются равнинно-эрозионный и холмисто-моренный. Для равнинно-эрозионного типа рельефа характерно расчленение поверхности равнин речными долинами, балками и оврагами. При этом степень горизонтального и вертикального расчленения может быть самой различной, а рельеф может изменяться от практически плоской равнины до равнины холмистой с густой сетью балок и оврагов.

Главной задачей генерализации равнинного рельефа является: наглядное отображение на карте густоты эрозионной сети и особенностей ее начертания в плане; отображение характера и направления основных и боковых водоразделов, расчлененности склонов оврагами и промоинами, т. е. отображение характера горизонтального расчленения рельефа.

Генерализация изображения равнинно-эрозионного рельефа выполняется путем исключения мелких промоин, оврагов и балок среди более крупных, при этом стремятся передать их относительную густоту. Долины и балки изображаются с сохранением подобия их конфигурации. При этом четко обознача-

ются перегибы склонов, асимметрия, крутизна и прогнутость склонов долин, а также постепенное расширение долин от верховьев к устью. Горизонтали при изображении этого типа рельефа имеют вид плавных кривых, рисующих водоразделы, долины, балки. Рисунок горизонталей согласуется с изображением речной сети. Пример изображения равнинно-эрозионного рельефа на картах разных масштабов дан на рис. 62.

Холмистый рельеф характеризуется закономерным чередованием повышений и понижений земной поверхности с относительными превышениями до 200 м. По высоте холмов различают рельеф крупнохолмистый, среднехолмистый и мелкохолмистый. Обычно выделяют два типа холмистого рельефа: холмисто-моренный и водно-эрозионный.

Типичным представителем холмистого рельефа является холмисто-моренный рельеф, поэтому рассмотрим только этот тип рельефа. Он образовался в результате аккумулятивной деятельности древнего ледника и характеризуется большим количеством холмов и западин. Холмы, разнообразные по форме и величине (камы, озы, друмлины, моренные холмы), расположены бессистемно и чередуются с западинами, в которых обыкновенно находятся озера или болота.

При генерализации холмисто-моренного рельефа стремятся передать характер расположения холмов и гряд, их форму, ориентировку, изолированность друг от друга и отсутствие согласованности этих форм рельефа с речной сетью, а также относительную густоту и конфигурацию их расположения.

Генерализация такого типа рельефа осуществляется путем отбора положительных форм и обобщения горизонталей, рисующих эти формы. Более мелкие холмы исключаются, а расположенные группами — объединяются. Для изображения отдельных холмов с небольшими относительными высотами и западин между ними применяются дополнительные горизонтали. Изображая холмисто-моренный рельеф, не следует стремиться к искусственному согласованию (укладке) горизонталей. Пример изображения холмисто-моренного рельефа на картах разных масштабов дан на рис. 63.

Рельеф средних и низких гор имеет в основном эрозионное происхождение. Он характеризуется абсолютными высотами от 500 до 2000 м и относительными от 150 до 1000 м.

Основные формы такого рельефа хорошо изображаются на картах горизонталями, которые имеют плавное очертание. Рисунок горизонталей во всех масштабах отличается особой согласованностью форм между собой на склонах. В районах с холодным или засушливым климатом горы этого типа имеют более расчлененные формы рельефа и угловатый рисунок горизонталей. Генерализация рельефа осуществляется путем исключения деталей, не отображающихся основными горизонталями, и обобщением рисунка горизонталей, но с обязательным

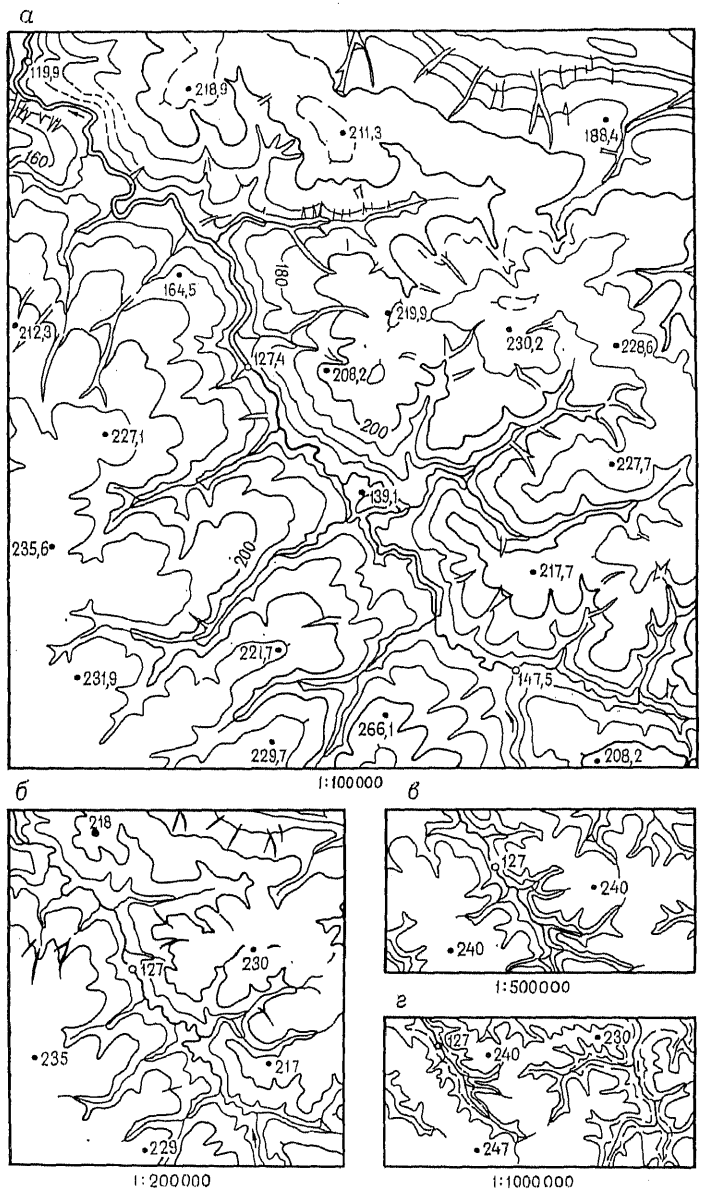


Рис. 62. Пример генерализации рельефа равнинно-эрозионного типа:

а — сплошные горизонтали проведены через 20 м; *б* — сплошные горизонтали проведены через 40 м; *в* — сплошные горизонтали проведены через 50 м; *г* — сплошные горизонтали проведены через 100 м

сохранением характера расчленения и плавности их очертаний. Пример изображения средневысотных гор на картах разных масштабов дан на рис. 64.

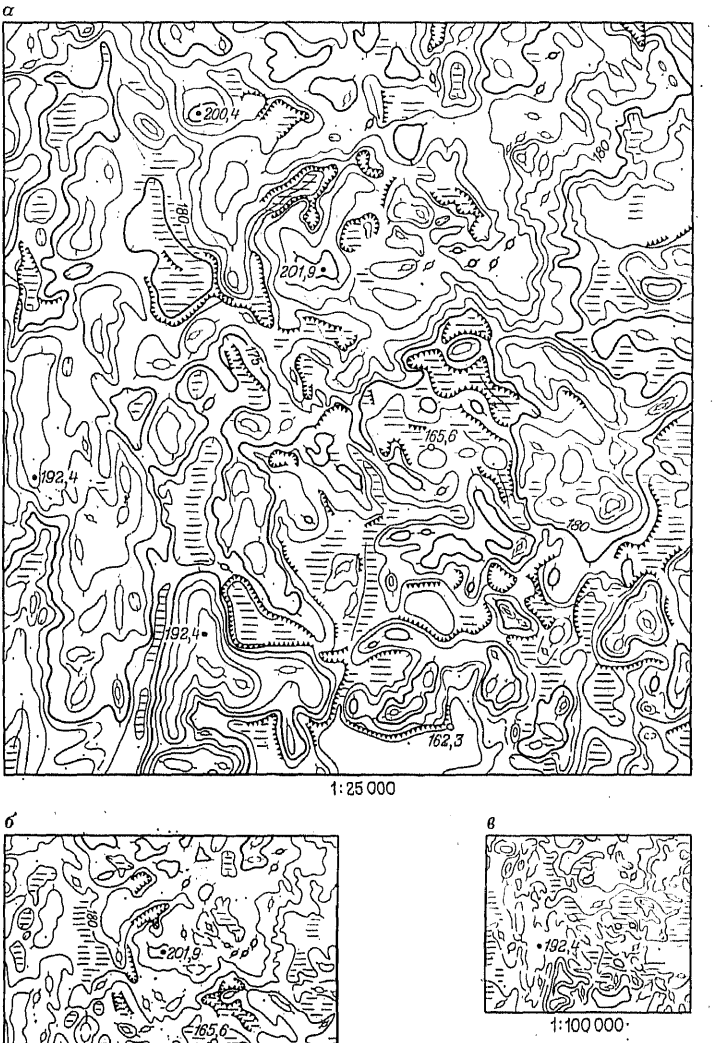


Рис. 63. Пример генерализации рельефа холмисто-моренного типа:

а — сплошные горизонтали проведены через 5 м; *б* — сплошные горизонтали проведены через 10 м; *в* — сплошные горизонтали проведены через 20 м

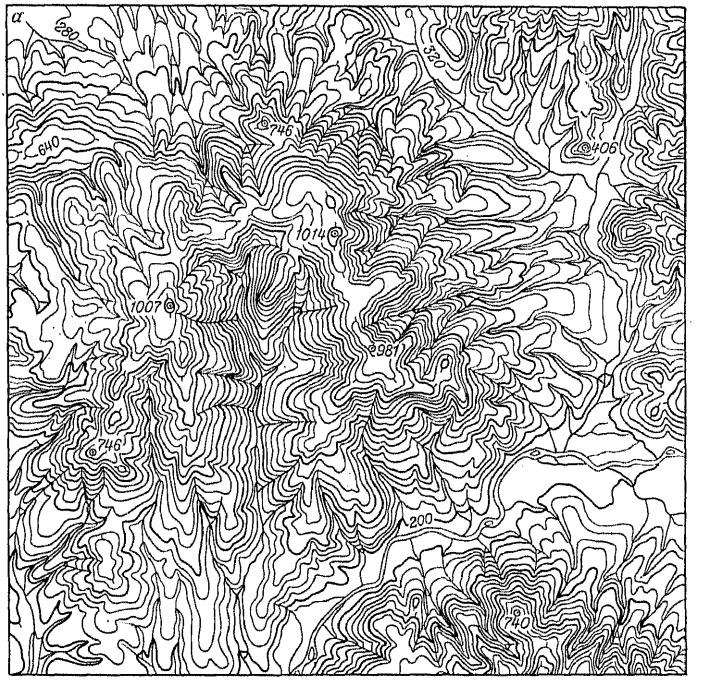


Рис. 64. Пример генерализации изображения средневысотных гор:

а — сплошные горизонтали проведены через 40 м; *б* — сплошные горизонтали проведены через 100 м; *в* — сечение рельефа 200, 300, 500, 700, 900, 1000, 1250, 1500 м

Высокогорный рельеф (альпийский) характеризуется глубоким расчленением; абсолютная высота гор более 2000 м, а относительные превышения более 1000 м. При изображении высокогорного рельефа подчеркивается наличие острых гребней хребтов с пирамидальными и скалистыми вершинами, узких долин, склонов большой крутизны с типичным вогнутым профилем, характерных форм ледникового происхождения, фирновых полей и ледников с районами образования цирков (карров). Альпийские формы рельефа изображают резкими изгибами горизонталей при переходе от ровного склона к боковым долинам, остроугольным замыканием горизонталей в долинах и по гребневой линии хребтов. Склоны широких ледниковых долин (трогов) передаются близко расположенными друг от друга горизонталями без резких изгибов и плавным замыканием горизонталей по дну долин.

Карстовый рельеф образуется в районах, сложенных легкорастворимыми и водопроницаемыми породами, например известняками, гипсом и др. Карст образуется под действием воды. В результате растворения пород на оголенных поверхностях известняков возникает сеть узких борозд, так называемых «карров». Карры разделены узкими и острыми гребнями. При густой сети карров образуются карровые поля. Наиболее типичными образованиями являются также карстовые воронки разных размеров и глубин. Часть воронок отображают плановым очертанием, а их рельеф — горизонталями (рис. 65). На фрагменте карты показаны горизонталями блюдцеобразные воронки с пологими склонами (*1*) и конусообразные воронки (*2*). Крутые склоны карстовых воронок (*3*), выражающиеся в масштабе карты, показаны условным знаком обрывов. Воронки, не выражающиеся в масштабе карты, изображаются условными знаками. Крупные формы карстовых образований, выражающиеся в масштабе карты, показываются знаками скал, обрывов и ям. Пример изображения карстового рельефа дан на рис. 65.

Вулканический рельеф образуется в результате вулканических извержений. Он представляется чаще всего конусообразными возвышениями, состоящими из лавы, вулканического пепла, крупных и мелких обломков различных горных пород. Для правильного изображения вулканических поднятий необходимо передать форму вулкана (коническая, куполообразная, щитовая и пр.), строение кратера, характер расчленения склонов, радиальное строение эрозионной сети вулканического района. Общая вогнутая форма склонов вулканов передается изменением заложения между горизонталями, которое к вершине постепенно уменьшается.

Мелкосопочник — тип рельефа, который образуется в результате разрушения гор в условиях полупустыни. Он характеризуется абсолютными высотами до 1000 м и имеет небольшие относительные превышения, достигающие 100 м, и

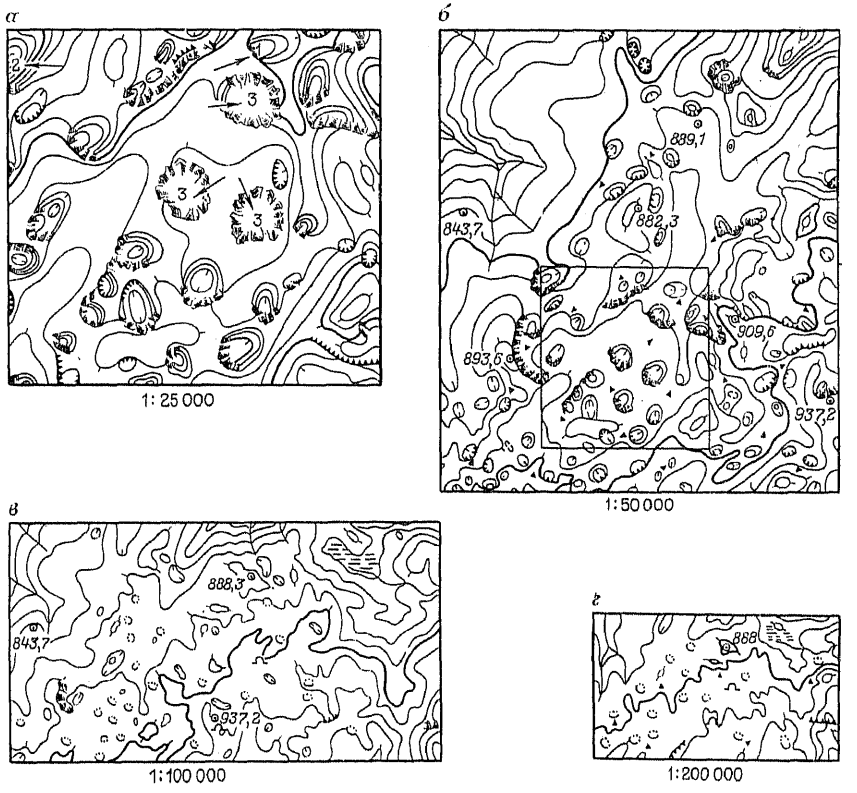


Рис. 65. Пример генерализации карстового рельефа:

а — сплошные горизонтали проведены через 5 м; *б* — сплошные горизонтали проведены через 10 м; *в* — сплошные горизонтали проведены через 20 м; *г* — сплошные горизонтали проведены через 40 м

плавные очертания форм. Беспорядочность в размещении отдельных форм является характерной чертой этого типа рельефа. При изображении мелкосопочника горизонтали проводятся с несколько большей детализацией, чем при рисовке других типов рельефа. При этом подчеркивается интенсивность его расчленения, относительная густота и характер расположения отдельных сопок, их групп, гряд и понижений между ними, наличие западин. Для изображения отдельных сопок и западин применяются дополнительные горизонтали. Пример генерализации изображения мелкосопочника на картах разных масштабов дан на рис. 66.

Рельеф песков встречается в пустынях, на побережьях морей и озер и формируется, главным образом, деятельностью ветра. Рельеф песков передается сочетанием горизонталей с условными знаками различных типов песков. К основным типам песков относятся ровные, бугристые, грядовые и дюнные,

лунковые и ячеистые, барханные. Горизонталями изображается общий уклон местности и наиболее крупные формы песчаных образований (гряды, бугры). Ориентировка и относительная частота расположения форм песчаного рельефа передаются в соответствии с тем, как они отображаются на основном картматериале. Если сведения о формах песков отсутствуют, то они изображаются условным знаком ровных песков.

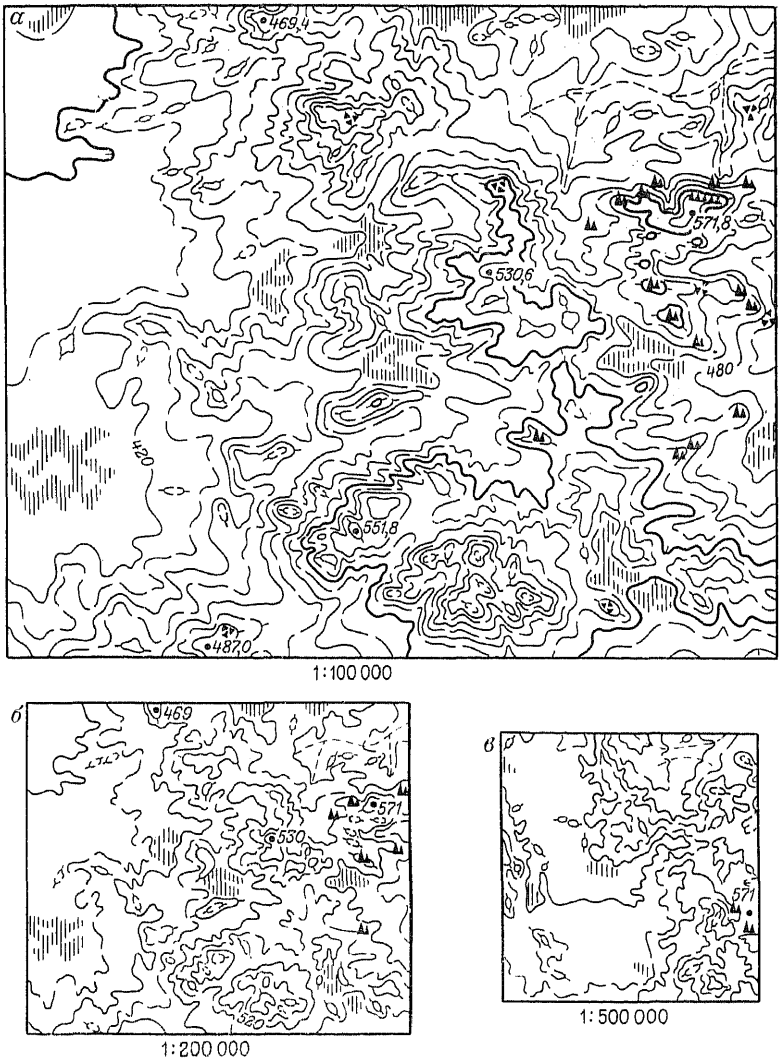


Рис. 66. Пример генерализации мелкосопочного рельефа:

а — сплошные горизонтали проведены через 20 м; *б* — сплошные горизонтали проведены через 40 м; *в* — сплошные горизонтали проведены через 50 м

Завершая разбор особенностей генерализации различных типов рельефа, приходим к выводу, что для их верного отображения необходимо, прежде всего, разработать способы установления типов рельефа. В картографической литературе известен способ, основанный на определении коэффициентов горизонтального и вертикального расчленения, в частности определение показателя средней площади $\overline{P}$ элементарных скатов

$$\overline{P}=P/h$$

и коэффициента густоты орографических линий

$$K_{\text{г}}=L/2P,$$

где P — площадь участка; h — количество ячеек рельефа, образующихся расчленением рельефа орографическими линиями; L — длина орографических линий.

С помощью этих показателей выделено четыре типа рельефа местности. Таким способом можно получить только предварительные данные. Для разработки более объективного способа определения типов рельефа может быть использован, например, метод главных компонент, позволяющий получать синтетические характеристики различных типов рельефа по совокупности заданных морфологических характеристик.

§ 33. Изображение растительного покрова и грунтов. Изображение границ

Особенности изображения растительности и грунтов

Растительность и грунты относятся к основным и органически связанным элементам местности. Показ этих элементов и их детальная характеристика на топографических картах обусловлены их народнохозяйственным значением.

Растительный покров разделяется на естественный и искусственный.

В основу классификации различных видов растительности положена жизненная форма (внешний вид), в основу классификации грунтов — их механические свойства и внешний вид. В соответствии с этим на топографических картах показывается:

— древесная растительность с подразделением на леса различного состава и качества, поросль леса, рощи, лесные питомники, узкие полосы леса, защитные насаждения, а также площади леса, не выражающиеся в масштабе карты, и отдельные деревья;

— кустарниковая растительность с выделением сплошных зарослей и лиственных, хвойных и колючих кустарников, стланика и саксаула, полос кустарников и отдельных кустарников;

— полукустарниковая, кустарничковая, травянистая, моховая и лишайниковая растительность;

— камышовые и тростниковые заросли.

К искусственным насаждениям, показываемым на картах, относятся сады, виноградники, плантации различных древес-

ных, кустарниковых технических культур, лесные питомники и т. п.

При отображении территорий, не занятых естественной и культурной растительностью, показываются некоторые виды грунтов. При этом они подразделяются на следующие виды:

— скальные грунты или каменистые поверхности — выходы коренных скальных пород в горах в начальной стадии их разрушения;

— нескальные (рыхлые) грунты — каменистые россыпи, галечники на берегах морей и в долинах рек, а также значительные по площади участки оголенных или поросших травой и кустарниками песков в пустынных районах, на берегах морей и рек.

Помимо этих грунтов на картах показываются участки земной поверхности, имеющие особые формы микрорельефа или почвенно-грунтового покрова (крючковатые, бугристые и глинистые поверхности, болота, солончаки, такыры). Болота подразделяются на проходимые, труднопроходимые и непроходимые.

Различные типы растительного покрова и грунтов изображаются на картах соответствующими штриховыми условными знаками, фоновой закраской (заливкой или сеткой).

Основные признаки растительного покрова и грунтов, выделяемые при генерализации, их отображение на карте

В процессе генерализации растительного покрова и грунтов выявляются их содержательные и пространственно-структурные признаки, существенные для картографируемого района.

В процессе генерализации растительного покрова и грунтов, в первую очередь, выявляются признаки, характеризующие растительность и грунты как средство сельскохозяйственного производства (луга под пастбищами, сады, плантации, полностью используемые в производстве), а затем леса, кустарники, луга, степи, болота, тундры, галечники и т. п.

При изучении леса выявляются не только состав по породам, преобладающие породы деревьев, бонитет*, особенность древостоя и проходимость леса, но и таксономические** характеристики леса, такие как разряд лесоустроительных работ, размеры кварталов и другие признаки, на основе которых осуществляется генерализация изображения леса на картах. Для отображения состояния лесов (редколесье, буреломы, горелый лес и др.) предусмотрены условные знаки.

При изучении болот устанавливается преобладающий вид растительности, проходимость болот с указанием его меженной

---

* Бонитет — показатель продуктивности леса, отведенного в рубку.

** Таксономические характеристики леса — возраст, запас (количество) древесины, прирост и объем отдельных деревьев и их частей.

глубины, вид грунта и т. п. При отображении песков они классифицируются по типам микро- и мезорельефа. При переходе к картам более мелкого масштаба качественные и количественные характеристики растительности грунтов обобщаются. Так, на картах масштабов 1 : 25 000—1 : 200 000 показывается преобладающая порода леса и характеристика древостоя. На картах масштаба 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 эта характеристика леса не дается. Глубина болот показывается только на топографических картах (до масштаба 1 : 100 000 включительно).

Помимо изложенных выше признаков растительности и грунтов определяется степень и характер расчлененности территории картографируемого района на участки, занятые различными видами растительности и грунтов.

При изучении района картографирования выявляют густоту участков растительности и грунтов, их размеры и соотношения площадей, занятых лесами, лугами, болотами.

Для правильной передачи ландшафта местности на картах прибегают к использованию сочетаний из нескольких условных знаков растительности.

Генерализация изображения растительного покрова и грунтов

При генерализации изображения растительного покрова и грунтов обобщаются их качественные признаки и количественные характеристики, осуществляется отбор и пространственное обобщение структуры (очертаний) этих элементов. Так, например, порода и характеристика древостоя леса и глубина болот дается только на картах до масштаба 1 : 200 000 включительно.

Наряду с обобщением характеристик растительного покрова и грунтов осуществляется отбор этих элементов. При этом степень отбора с уменьшением масштаба карты возрастает. Так, например, на картах масштаба 1 : 500 000 и мельче дается обобщенное изображение только крупных массивов кустарников, болот и песков.

Критериями отбора участков, занятых растительностью или отображающих тип грунтов, служат: вид (класс) растительного покрова или грунта, протяженность, густота (частота) участков, характер их расчленения, положение участка растительности относительно участков того же или старших классов, а также особенности картографируемой территории. Густота участков растительности выражается через среднее расстояние между участками, которое вычисляется по известной формуле

$$a = P/K,$$

где a — среднее расстояние между участками; P — площадь района, по которой определяется густота; K — количество участков на данной площади.

Основным критерием отбора объектов растительного покрова и грунтов является площадь, занимаемая их массивами.

Цензы минимальных площадей на отбор установлены для каждого из масштабов с учетом типа местности и даны в соответствующих руководствах и наставлениях.

Особое внимание при генерализации растительного покрова и грунтов уделяется правильному отображению пространственной структуры этих элементов содержания карты. Очень важно произвести правильное пространственное обобщение контуров растительного покрова и грунтов, сохраняя при этом плановое положение основных характерных точек и линий и общую конфигурацию контуров.

Отображая местность с мелкими и расчлененными контурами растительного покрова и грунтов, допускают утрирование размеров их площадей. При этом отдельные участки растительности и грунтов отображаются с учетом не только сохранения особенностей их форм, но и с сохранением суммарной совокупности их площадей, соответствующей их распространению на местности.

В ряде случаев допускается замена масштабного изображения участка растительности (грунта) на внемасштабное (колки, узкие полосы леса и т. п.). При изображении леса мелкие, рядом расположенные участки объединяются, а некоторые из них исключаются. Поляны, размеры которых меньше установленного руководством допуска (ценза), не показываются, а включаются в общий контур леса.

На обзорно-топографических картах масштаба 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 основной задачей генерализации растительного покрова и грунтов является наглядное отображение характера их распространения. Отбирая и обобщая изображение элементов растительности (леса) и грунтов (болот), очень важно отобразить общую залесенность и заболоченность. При этом необходимо передать также характер залесенности (сплошные массивы, мелкие участки, лесные поляны и т. п.).

Изображение границ

На топографических картах отображаются соответствующими условными знаками следующие границы: государственные, полярных владений СССР, союзных республик СССР, автономных республик, краев, областей, автономных областей и автономных округов, а также административных единиц первого порядка на иностранной территории.

Все границы, особенно государственные, показываются по наиболее новым, точным и достоверным данным.

Составление на карте линии государственной границы СССР осуществляется с особой тщательностью.

Государственная граница СССР показывается в точном соответствии с ее изображением на демаркационных или договорных картах. При отсутствии материалов демаркации порядок изображения государственной границы СССР устанавливается специальной инструкцией. Государственные гра-

ницы иностранных государств показываются в соответствии с международными договорами, признаваемыми СССР. Положение этих границ на карте утверждается вышестоящей организацией в установленном порядке.

Основные положения, которыми руководствуются при отображении границ на картах, изложены в действующих наставлениях и руководствах по картографическим и картоиздательским работам.

Главнейшими требованиями к изображению границ на картах являются: точность изображения, тщательная увязка изображения границ с другими элементами содержания карты, соответствие изображения границ современным материалам.

С особой тщательностью отрабатываются повороты и прямолинейные участки государственной границы. На тех участках, где нельзя выдержать графическую точность нанесения, границу изображают так, чтобы сохранить верное положение ее относительно других элементов содержания карты.

При изображении границы, проходящей по горным хребтам и водоразделам, необходима тщательная увязка их с изображением рельефа, особенно в отношении положения горных вершин и перевалов. Если граница не совпадает с линейными объектами местности, ее изображают условным знаком без разрывов, причем ось условного знака должна соответствовать действительному положению границы.

Если граница проходит по линейному объекту (дороге, каналу, реке, изображаемым в одну или две линии, но с малым промежутком между ними), то ее показывают группами звеньев, по 3—5 в каждой группе, попеременно по обе стороны от изображения объекта.

Вблизи населенных пунктов, отдельных островов и других отдельно расположенных объектов границы изображаются так, чтобы была ясно выражена принадлежность этих объектов к тому или иному государству.

За внутренней рамкой листа карты по обеим сторонам от выхода условного знака границы подписываются названия государств или соответствующих административных единиц.

§ 34. Топографические карты шельфа и внутренних водоемов

Назначение и сущность топографических карт шельфа и внутренних водоемов

Наряду с топографическим картографированием суши сравнительно недавно началось топографическое картографирование континентального шельфа*, а несколько позднее — карто-

* Континентальный шельф — поверхность морского дна, примыкающая к побережью, характеризующаяся общим с ним геологическим строением и малыми уклонами.

графирование внутренних водоемов (крупных озер, водохранилищ). Необходимость детальной съемки морского дна, крупных озер, водохранилищ была вызвана бурным ростом исследований Мирового океана, в частности континентального шельфа.

Топографические карты шельфа создаются в целях обеспечения эксплуатации и охраны природных ресурсов прибрежной зоны морей и океанов. Они непосредственно предназначаются для общегеографического изучения района, проектирования и проведения геофизических и геологоразведочных работ, эксплуатации полезных ископаемых и строительства инженерных сооружений, прокладки кабелей и трубопроводов, организации промыслового хозяйства. Эти карты служат также в качестве топографической основы для создания специализированных топографических карт шельфа.

Топографические карты внутренних водоемов создаются в тех же целях, что и карты шельфа, но применительно к внутренним водоемам (крупным озерам и водохранилищам). Например, сейчас проводится топографическое картографирование таких крупных водоемов, как Аральское море, озеро Севан и др.

В основе создания таких карт лежит морская специальная топографическая съемка зоны шельфа или внутренних водоемов. Она сводится к определению плановых и высотных координат точек дна и подводных сооружений, коммуникаций и других элементов, а также к топографическому дешифрированию и соответствующей обработке материалов съемки дна и объектов моря и крупных внутренних водоемов.

Геодезической основой съемок шельфа служат пункты государственной геодезической сети и нивелировок, развиваемых по берегам, а также пункты специальных геодезических построений с координатами, определенными на море автономно или радиогеодезическими системами.

Особенностью топографической съемки акваторий является необходимость изображения наряду с береговой линией и прибрежной зоной двух сред: воды и материкового (континентального) склона на шельфе, воды и дна на водоемах. Этим и объясняется появление новых типов топографических карт, получивших название топографических карт шельфа и топографических карт внутренних водоемов.

Топографические карты шельфа являются продолжением топографических карт суши и подготавливаются по единым требованиям к точности, содержанию и оформлению, установленным действующими нормативно-техническими актами по созданию карт суши и согласованными с ними требованиями к созданию карт шельфа. Топографические карты шельфа отличаются как от навигационных морских карт, так и от топографических карт суши. В то же время они несут в себе, как и традиционные топографические карты, элементы топографии

морского дна и, как навигационные морские карты, элементы навигации (средства навигационного оборудования, навигационные опасности и др.).

Геодезическая и математическая основы карт шельфа (системы геодезических координат и высот, проекция, масштаб, разграфка и номенклатура) такие же, что и для топографических карт. Листы карт создаются в полных трапециях. Выбор масштаба карт и высоты сечения рельефа дна определяются, исходя из конкретных условий и задач картографирования.

На топографических картах шельфа показываются:

— математические элементы;
— опорные пункты и ориентиры;
— берега и топография суши в пределах трапеции;
— подводные и надводные инженерно-технические сооружения и коммуникации;
— фарватеры, каналы и рекомендованные пути;
— рельеф дна;
— донные отложения (грунты);
— донные растения и животные (бентос);
— элементы гидрологии;
— границы и особые районы на воде (рыболовные зоны, морские заповедники и др.);
— прочие элементы содержания (места выхода нефти и газа, различные подводные препятствия и др.).

На топографических картах шельфа показываются также мощность льда, скорости придонных и ветровых течений, результаты гравиметрических и магнитных съемок и сейсмического профилирования.

Элементы содержания карты в пределах суши, на островах и на надводных сооружениях изображаются условными знаками для топографических карт суши, а в пределах шельфа и внутренних водоемов — условными знаками для навигационных морских карт и карт внутренних водных путей, а также дополнительными условными знаками, разработанными в процессе создания конкретной карты.

Специфика изображения объектов, в основном, касается изображения рельефа дна, берегов, донных отложений (грунтов), элементов растительности и животного мира.

При показе рельефа дна исходят из классификационных форм рельефа, включая микрорельеф. На этих картах отображаются равнины, банки, мели, отмели, подводные косы, бары, береговые валы, террасы, холмы, скалы и камни, борозды, долины, желоба, оползни, конусы выноса, рифы, вулканы и другие формы рельефа дна. Особо отображается на картах микрорельеф дна: территории распространения песчаных волн, бугристых поверхностей и т. п., а также районы, которым свойственны динамические («блуждающие») формы рельефа. Картографическое изображение таких форм рельефа, как правило,

дополняется текстовой характеристикой в геологической справке, которая помещается на полях карты.

Для изображения рельефа на топографических картах шельфа введен единый отсчетный горизонт, позволяющий увязать существующие различные системы передачи линий равных глубин (высот) и отметок на картах суши и моря. Этот горизонт, отвечающий уровню нуля Кронштадтского футштока, показывается в виде нулевой горизонтали, выше которой даются положительные отметки высот, ниже — отрицательные.

Высота сечения рельефа дна устанавливается так же, как на топографических картах, в зависимости от масштаба съемок, крутизны скатов и расчлененности рельефа; она, как правило, является постоянной для каждой трапеции. При установлении критериев съемки морского дна характер рельефа подразделяется на три геоморфологических типа: плоскоравнинный с углами наклона до 2°, расчлененные равнины с углами наклона от 2° до 6°, сильно расчлененные равнины с углами наклона более 6°. Минимальная высота сечения рельефа рассчитывается, исходя из величины смещения изолинии за счет погрешностей определения глубин существующими методами съемки. Рисовке рельефа дна в горизонталях по отметкам промерного планшета предшествует составление структурной модели рельефа по методике, описанной в § 32.

В целях обеспечения единого подхода к изображению поверхности суши и дна водоемов рельеф дна показывается на картах горизонталями коричневого цвета и отметками дна в сочетании с условными знаками бровок и уступов, камней, скал, рифов, мелей, борозд, затопленных долин, каньонов. Горизонтали проводятся в пределах систематического прибрежного промера. В местах, где такие промеры отсутствуют, рельеф дна изображается только отметками. Изображение рельефа дополняется подписями горизонталей, а также характеристикой размеров, относительных высот или глубин отдельных форм рельефа, указанием наличия динамических форм.

Очертания материков и островов, омываемых морями, высота прилива которых менее 0,5 м, изображаются одной береговой линией, соответствующей урезу воды при среднем многолетнем уровне моря. Эта береговая линия наносится на оригинал карты по линии прибоя. Берега, омываемые морями с величиной прилива 0,5 м и более, изображаются двумя (береговыми) линиями при ширине осушки не менее 1,5 мм в масштабе карты. На картах показывается граница регулярных ветровых нагонов воды, если ширина полосы побережья, подверженного этому явлению, превосходит 10 мм в масштабе карты.

На картах шельфа в отличие от топографических отображается распространение, цвет, состав и свойства донных отложений с указанием их названий и местоположения выходов коренных пород на дне моря.

В основу отображения донной растительности и растительности береговой зоны положены жизненные формы.

Основное требование к генерализации элементов содержания карт шельфа — это правильное и наглядное отображение характера берегов и элементов береговой зоны, рельефа морского дна и его геоморфологического строения, характеристики грунтов дна акватории, приливно-отливной зоны, а также растительности дна.

Спецификой составления топографических карт шельфа, создаваемых по съемочным материалам, является небольшая степень генерализации отдельных элементов содержания, относящихся к морской части. Она обусловлена рядом факторов, в том числе и тем, что для создания крупномасштабных топографических карт шельфа используются, как правило, промерные планшеты того же (или близкого к ним) масштаба, что и создаваемая карта. Ввиду этого генерализация, в частности, при изображении рельефа дна сводится лишь к некоторому отбору отметок глубин и к согласованию изображения рельефа с другими элементами содержания карты.

Определенная специфика при создании этих карт имеет место и при генерализации береговой линии. Береговая линия, являясь границей разделения ландшафтов суши и моря, показывается на картах шельфа подробно как со стороны моря, так и со стороны суши. Обобщение ее начертания практически не производится.

Особую группу топографических карт составляют топографические карты внутренних водоемов (озер и водохранилищ). В общих чертах содержание этих карт находится в соответствии с содержанием топографических карт шельфа. Однако они имеют и существенные различия, так как по своему современному хозяйственному использованию водохранилища, озера и шельфовая зона моря не равнозначны.

Особенности составления карт озер и водохранилищ сказываются, прежде всего, при отображении следующих элементов содержания:

— характера берегов и основных внешних генетических признаков водоема;

— колебаний уровня, других гидрологических особенностей;

— гидротехнических сооружений, объектов водопользования, водоохраны, энергетики, транспорта, рыбного хозяйства и промысла;

— рельефа дна, особенностей донных отложений растительности.

На картах озер и водохранилищ подробно показываются прибрежная водоохранная зона, зона временного затопления и подтопления, зона переработки берегов. Гидротехнические сооружения на этих картах показываются в соответствии с требованиями к передаче этих объектов на топографических картах суши соответствующего масштаба. Особенно подробно

отображаются дамбы, плотины, набережные, водоочистительные сооружения и коммуникации, созданные для забора и сброса вод. Со всей полнотой на этих картах показываются рыбозаводы и сооружения, используемые в рыбном и промысловом хозяйстве.

Особенно тщательно горизонталями, отметками высот дна и глубин отображаются формы и микроформы рельефа дна, подводные и надводные валы, косы, мели, затопленные русла и пр. При отображении рельефа дна водохранилищ высоты сечения выбираются равными или кратными тем, которые характеризовали рельеф местности на топографических картах, составленных до затопления водохранилища.

На картах озер и водохранилищ, кроме абсолютных отметок дна, подписывается от 2 до 5 отметок глубин на 1 $дм^2$ площади карты. Отметки глубин подписываются наклонным шрифтом синим цветом с таким расчетом, чтобы они позволили быстро оценить батиметрию водоема.

При отображении грунтов дна показывается распространение каменистых и песчано-галечниковых пород (высыпок). При показе растительности дна выделяются участки зарастания и заболачивания водоемов и участки распространения растительности этого вида (травы, папоротник, мох), погруженной в воду. Элементы растительности дна озер и водохранилищ наносятся по материалам дешифрирования аэроснимков мелководий, а также по данным контурной съемки.

На картах водохранилищ подробно показываются затопленные, полузатопленные и осыхающие леса, кустарники, вырубки и другие природные объекты. Единым условным знаком рекомендованных фарватеров (путей) показываются основные, местные и весенние фарватеры.

В дополнение к основной карте или в отдельных случаях независимо от нее могут создаваться топографические фотокарты шельфа и внутренних водоемов. Они создаются одновременно с обычной картой в едином комплексе съемочных работ. Фотокарты (фотопланы) сочетают в себе полутоновое аэрофотоизображение с картографическим. При создании топографических фотокарт используются как аэрофотоснимки, так и материалы подводной фото- и телесъемки, гидролокационной съемки.

Топографические фотокарты шельфа могут создаваться в черно-белом и цветном вариантах. При создании цветного варианта может быть использован черно-белый фотоплан, на который наносятся красочные штриховые и фоновые элементы содержания карты. Карты такого вида могут издаваться на картографических фабриках, а при малых тиражах — способами оперативной полиграфии.

Помимо собственных топографических карт шельфа создаются специализированные топографические карты и фотокарты шельфа, несущие в отличие от первых дополнительную специ-

альную информацию. Дополнительные элементы содержания специализированных топографических карт шельфа составляет разнообразная геофизическая, геологическая, инженерная, биологическая и другая информация.

§ 35. Обновление топографических и обзорно-топографических карт. Сущность и задачи обновления

Топографические карты с течением времени постепенно устаревают, т. е. перестают соответствовать местности вследствие ее изменений, возникающих как под влиянием природных факторов, так и под влиянием деятельности человека.

Обновление топографических карт по мере их старения становится необходимым делом, не менее важным, чем создание новых карт в условиях, когда территория всей страны покрыта картами крупных масштабов.

Обновление топографических карт — это комплекс процессов, выполняемых для поддержания содержания карт на уровне современности и выпуска новых изданий карт. Оно осуществляется в соответствии с требованиями специальных руководств, положений и технических указаний.

Критериями, определяющими необходимость обновления листа топографической карты, являются важность изменившихся объектов местности, степень современности карты и ее соответствие изменившимся требованиям к полноте содержания, точности и оформлению карт.

Карты обновляются в случаях, когда:

— изменились государственные границы СССР, границы республик;

— возникли новые населенные пункты и существенно изменились старые;

— построены новые или значительно расширены имеющиеся промышленные комплексы, места разработок полезных ископаемых, нефтяные и газовые промыслы, крупные электростанции и т. п.;

— построены новые железные или шоссейные дороги или ликвидированы имевшиеся;

— созданы водохранилища, крупные каналы и гидротехнические сооружения;

— существенно изменились русла рек или береговые линии водоемов, появились новые острова, мели;

— возникли новые лесные массивы или значительно изменились старые;

— изменилась местность после завершения мелиоративного строительства, а также в других случаях существенных изменений элементов местности.

Топографические карты обновляются в определенной последовательности. Начинают обновление с карт наиболее

крупного масштаба, а затем по ним обновляют последовательно весь масштабный ряд.

Обновление первичных топографических карт выполняется по территориальному принципу:

— карты масштаба 1 : 25 000 обновляются одновременно на всех требующих обновления листах, входящих в рамки листа карты масштаба 1 : 200 000 (1 : 100 000);

— масштаба 1 : 50 000 — на листах, входящих в рамки листа карты масшаба 1 : 500 000 (1 : 200 000);

— масштабов 1 : 100 000 и 1 : 200 000 на листах, входящих в рамки листа карты масштаба 1 : 500 000 (1 : 1 000 000).

При обновлении карт масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 могут обновляться отдельные листы.

Обновление производных топографических карт всего масштабного ряда выполняется, как правило, в течение не более 2—3 лет после обновления первичных карт.

Системы и методы обновления

В настоящее время в картографическом производстве функционируют две основные системы обновления карт: периодическая (циклическая) и непрерывная. Кроме того, используется оперативная система обновления.

Периодическая (циклическая) система. При этой системе карты обновляются через определенный интервал времени по мере их физического старения. Длительность этого периода обусловлена такими факторами, как интенсивность изменения местности, масштаб карты, народнохозяйственное значение района. Период обновления колеблется от 6 до 15 лет. На наиболее важные, обжитые районы обновление производится через 6—8 лет, а на прочие — через 10—15 лет. При этом социально-экономические элементы ландшафта изменяются быстрее природных. Из природных элементов наиболее динамичны реки и растительный покров, а наиболее долговечны формы рельефа.

Непрерывная система обновления. Эта система типична для навигационных морских карт, а также применяется для обновления особо важных районов. При обновлении навигационных карт она позволяет отражать непрерывное изменение навигационной обстановки. При выполнении непрерывного обновления организуется система получения информации об изменениях местности, эти изменения отражаются на соответствующих оригиналах (дежурных материалах). После выявления достаточного количества изменений на местности и характеристик объектов листы карты переиздаются.

При оперативном обновлении карт важнейшие изменения на местности вносят путем впечатывания непосредственно на тиражные оттиски карт. При этом издательские

оригиналы листов карт не исправляются и карты не переиздаются.

Источниками данных об изменении местности для оперативного исправления топографических карт служат аэрофотоснимки, космические фотоснимки, ведомственные картографические материалы крупных масштабов, материалы полевых обследований, дежурная картографическая документация проектных организаций и другие графические и текстовые материалы с информацией о местности.

В настоящее время на картографо-геодезическом производстве функционируют три основных метода обновления карт:

— внесение на карту исправлений непосредственно в поле с помощью инструментальной съемки;

— камеральное исправление по аэро- и космическим снимкам (фотопланам) с последующим полевым обследованием или без него;

— исправление по картматериалам более крупных масштабов.

Основным методом обновления топографических карт масштаба 1 : 100 000 и крупнее является обновление по аэрофотоснимкам.

В основе обновления обзорно-топографических карт лежит метод исправления по картографическим материалам более крупных масштабов.

Исправление оригиналов с помощью инструментальной съемки осуществляется только в случаях, когда нельзя использовать два последних метода.

Обновление по аэрофотоснимкам. Устанавливается степень изменения контуров и рельефа, степень сохранения контурных точек, которые могут быть использованы в качестве опорных при внесении изменений. Решается вопрос о необходимости выполнения фотограмметрического сгущения планово-высотных сетей, о выборе технологии обновления.

Обновление карт по аэрофотоснимкам может осуществляться с использованием фотопланов, отдельных трансформированных снимков; с использованием копий оригиналов на пластиках, а также коричневых и черных копий с этих оригиналов. Наиболее важными вопросами при этом являются: установление по аэрофотоснимкам изменений, достоверное дешифрирование снимков на участках изменений, перенос изменений на оригиналы или на копии с оригиналов.

Изложение технологии обновления топографических карт по аэрофотоснимкам дано в учебнике «Полевая картография».

При обновлении карт масштабов 1 : 200 000 и мельче могут быть использованы космические снимки. Особенности выполнения таких работ по одиночным космическим снимкам рассмотрены в гл. 14.

При обновлении карт по картографическим материалам используют оригиналы обновления первичных карт или карт

смежного более крупного масштаба, а также другие картографические материалы (карты, планы) более крупного масштаба, содержащие новые сведения о местности и полностью или частично покрывающие район обновления.

В отдельных случаях для обновления карт используют несколько различных картографических материалов. Например, один для исправления населенных пунктов и дорожной сети, второй — растительного покрова, третий — для исправления названий географических объектов.

Технология и организация работ по обновлению карты для каждого конкретного района устанавливаются на основании тщательного анализа планово-высотной основы карты, изменений местности, происшедших после ее создания, а также на основании анализа исходных материалов (издательских оригиналов микрокопий и т. п.) обновляемой карты.

При выборе технологии обновления карты учитывают степень современности обновляемой карты, наличие и вид копий издательских оригиналов (диапозитивов) и современность оформления карты. Выбранная технология должна предусматривать максимальное использование всех современных методов и технических средств, обеспечивающих при обновлении карты сохранение требуемой точности и полноты ее содержания.

В общем виде технология обновления топографических карт по картографическим материалам включает следующие основные виды работ:

— сбор, анализ и оценку качества материалов для обновления;

— проверку точности обновляемой карты;

— определение степени устарелости карты путем анализа изменений на местности и отработку редакционно-технических указаний;

— исправление оригиналов карты и подготовку их к изданию.

При выполнении работ по обновлению листов карты применяются те же материалы, инструменты, приборы и технологические процессы, что и при составлении и подготовке их к изданию. В результате редакционно-подготовительных работ при обновлении карт по картографическим материалам составляются редакционные (редакционно-технические) указания и схема обеспечения района работ исходными материалами.

В качестве основ для обновления карт используют:

— двухцветные двусторонние абрисные копии издательских оригиналов на чертежном пластике для изготовления оригиналов обновления;

— одноцветные абрисные копии (черные или коричневые) издательских оригиналов на чертежном пластике для исправления обновляемой карты.

Процесс обновления карты осуществляется в такой последовательности:

— подготовка к использованию издательских оригиналов и других материалов обновляемой карты;

— подготовка к использованию картографических материалов, по которым производится обновление;

— выявление изменений местности и их перенесение с картографических материалов на абрисную копию издательского оригинала (создание оригинала обновления);

— подготовка оригинала обновляемой карты к изданию.

Две последние операции могут быть объединены.

Основные способы обновления топографических карт по картографическим материалам:

— исправление по изготовленным оригиналам обновления расчлененных оригинальных диапозитивов (дубликатов) карты прежнего издания без перегравирования (перевычерчивания) сохранившихся элементов содержания;

— исправление абрисной копии издательского оригинала карты прежнего издания с последующим гравированием всех или отдельных элементов содержания;

— частичное пересоставление, т. е. составление отдельных элементов или участков листов с последующим гравированием всех или отдельных элементов содержания.

Обновление карты может производиться на издательских (совмещенных или расчлененных) оригиналах или на диапозитивах постоянного хранения на прозрачных основах. Оригинал или диапозитив постоянного хранения, на котором производится обновление, принято называть оригиналом обновления. В зависимости от количества и характера вносимых изменений оригиналы обновления могут рассматриваться как составительские или издательские оригиналы.

Оформление оригиналов обновления производится следующим образом:

— вновь появившиеся и изменившиеся элементы содержания вычерчиваются в цветах, принятых для составительских оригиналов, а исчезнувшие элементы удаляются (выскабливаются) с лицевой стороны основы;

— при наличии изменений в контурах растительного покрова и грунтов весь контур вычерчивается вновь;

— при большом количестве изменений в подписях названий населенных пунктов и других объектов изготавливается отдельный оригинал подписей на пластике, на котором помещаются новые подписи;

— площади изображения растительного покрова и грунтов, водных пространств, кварталов населенных пунктов и условные знаки шоссейных и улучшенных грунтовых дорог закрашиваются лишь в местах изменений цветами, принятыми для составительских оригиналов.

Во всех остальных аспектах обновление карт по картографическим материалам выполняется так же, как и при составлении их оригиналов (гл. 6, 8).

Отметим, что вне зависимости от вида используемого материала и метода обновления исправленные оригиналы карт должны полностью соответствовать требованиям инструкций, наставлений и редакционных документов.

§ 36. Технология составления и обновления оригиналов топографических карт

Применяемые технологические схемы должны обеспечить высокое качество выполняемых составительских работ, минимальную длительность производственного цикла и максимальную эффективность производства. Выбор технологических схем составления топографических карт зависит от: объекта картографирования, принятых способов выполнения работ, вида используемых основ, на которых выполняется составление, наличия картматериалов, их геодезической основы и принятых картографических проекций и масштабов, квалификации исполнителей, от времени, отведенного на создание карты, наличия на производстве той или иной техники и оборудования.

Только совокупный учет всех этих факторов обеспечивает оптимальное решение данной задачи. В зависимости от объекта картографирования следует различать технологические схемы составления топографических карт суши и топографических карт шельфа и внутренних водоемов.

По способам создания оригиналов и видам используемых основ можно выделить технологические схемы, соответствующие составлению:

— совмещенных оригиналов на жесткой, непрозрачной или прозрачной основах по голубым светокопиям, путем проектирования или по клеткам;

— раздельных (расчлененных) составительских оригиналов на прозрачных основах по голубым светокопиям;

— оригиналов с одновременным гравированием или черчением (расчлененной или на одной основе);

— оригиналов изменений местности (при обновлении карт).

В зависимости от наличия картматериалов и их масштабов технологические схемы могут предусматривать составление только по голубым светокопиям (по основному картматериалу) и одновременно путем проектирования (дополнительного материала) или только по одному из этих способов.

При составлении карт по картографическим материалам, различающимся своими геодезической и математической основами, в технологической схеме должно быть обеспечено выполнение соответствующих преобразований геодезических систем координат и картографических проекций. В зависимости от квалификации исполнителей определяется объем работ, выполняемых по технологии одновременного составления гравированием или черчением.

Дефицит времени приводит к тому, что возникает необходи-

мость использования технологий, уменьшающих длительность производственного цикла. К мерам, позволяющим решать такие задачи, можно, например, отнести:

— составление оригиналов по участкам с привлечением нескольких исполнителей (эта мера крайне нежелательна, но в случае ее применения необходимо обеспечить внутренние сводки, единый подход к составлению);

— применение метода вкопирования содержания отдельных элементов (участков) в составительские оригиналы. Например, при составлении карты масштаба 1 : 200 000 по карте масштаба 1 : 100 000, у которой принята единая высота сечения рельефа, в ряде случаев можно отдельные участки рельефа не составлять, а вкопировать их в составительские оригиналы с уменьшенных негативов, полученных с оригиналов карты масштаба 1 : 100 000;

— сокращение составительских работ внутри листа и за его рамкой по элементам (участкам) в случае, когда это не может привести к ошибкам подготовки карты к изданию. Например, при составлении карт на стереофотограмметрических приборах можно в ряде случаев сразу после рисовки оригинала на приборе передавать их без дополнительной обработки на подготовку к изданию.

Важное значение при выборе технологии имеет наличие на производстве соответствующего технического и специального оборудования. Так, например, при перенесении объектов с морских карт на топографическую карту, резко отличающихся по своим проекциям, и при отсутствии приборов, обеспечивающих преобразование картографических проекций, возникает необходимость применять составление по клеткам.

Среди всего многообразия технологических схем, используемых в настоящее время в картографическом производстве для составления топографических карт, основными являются:

1) составление всех элементов содержания по одной голубой светокопии, полученной с основного картматериала на непрозрачной (жесткой) или прозрачной основах;

2) раздельное составление по голубым светокопиям на прозрачных основах;

3) одновременное составление и гравирование.

Наиболее прогрессивными и экономичными технологическими схемами, применяемыми во всех случаях, являются 2-я и 3-я.

Технология составления карт по одной совмещенной голубой светокопии на непрозрачной или прозрачной основе, изготовляемой с оригинала монтажа основного картографического материала, может применяться при картографировании районов со сложным характером местности, а также при использовании разнородных и трудных для обработки картографических материалов. Она находит применение при составлении карт масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000.

Рассмотрим основные технологические схемы.

1. Составление выполняется по голубой светокопии на непрозрачной (жесткой) основе с перенесением дополнительного содержания путем проектирования (рис. 67).

В качестве основного картографического материала используются тиражные оттиски карт более крупного масштаба, с которых изготавливаются негативы в масштабе издаваемой

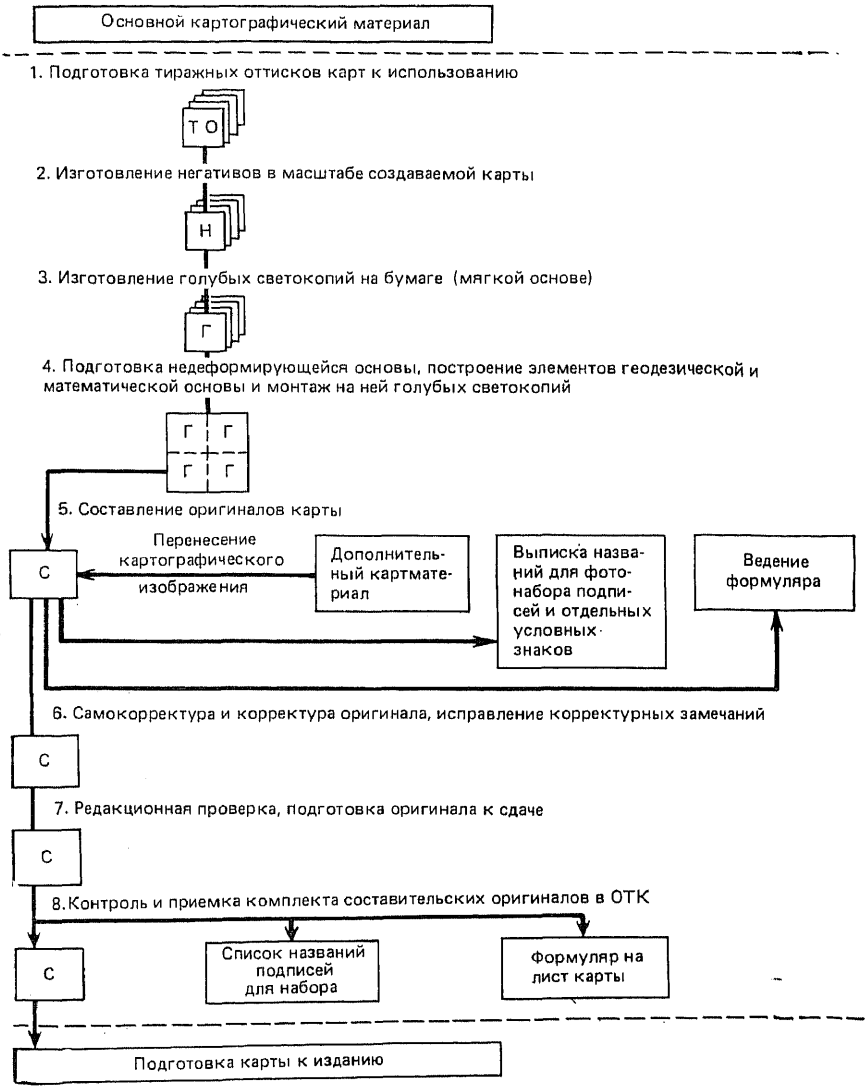


Рис. 67. Технологическая схема составления оригиналов топографических карт по одной голубой светокопии на непрозрачной (жесткой) основе

карты. Одним из способов, рассмотренных в гл. 6, подготавливается картографическая основа с вмонтированными в нее голубыми светокопиями, изготовленными с негативов. Затем приступают к составлению оригинала карты. Новые объекты и изменения наносят с дополнительных картматериалов, используя один из способов перенесения картографического изображения, приведенных в табл. 1. Дополнительные характеристики показывают по дополнительному, или по вспомогательному материалу.

После завершения работ по составлению элементов содержания карты производят выписку названий для фотонабора подписей и отдельных условных знаков. В процессе составления оригинала карты выполняются сводки со смежными листами карт, согласование составленного листа карты с ранее изданными на данный район и исправление по дежурным материалам. В процессе подготовки к составлению и при создании составительского оригинала ведется формуляр карты.

Заключительным этапом составления является самокорректура, корректура и редакционная проверка оригинала карты и всех приложений к нему. Исправленные оригиналы принимаются отделом технического контроля.

В комплект материалов, подлежащих сдаче при изготовлении составительского оригинала, входят: составительский оригинал, список названий для набора подписей, формуляр на лист карты. Вместе с этими материалами для сдачи оригиналов представляются использованные основные и дополнительные картматериалы, а также промежуточные оригиналы, если они создавались.

2. Составление осуществляется раздельно по голубым светокопиям на прозрачных основах (рис. 68).

Раздельное составление по голубым светокопиям осуществляется, главным образом, по двум технологическим схемам. В первой в качестве исходного картматериала используются диапозитивы на прозрачной пленке. Во второй — в качестве исходного картматериала используются тиражные оттиски карт, дубликаты оригиналов на бумаге или оригиналы на жесткой основе.

В первом варианте осуществляется монтаж диапозитивов на прозрачной основе, во втором — монтаж тиражных оттисков на жесткой основе. С изготовленных монтажей фоторепродукционным путем получают негативы в масштабе создаваемой карты, с которых изготовляют три голубые светокопии на прозрачной основе. На этих светокопиях производится составление штриховых элементов содержания карты. При составлении оригинала контура, с целью обеспечения совмещения элементов контура с ранее составленной гидрографией, оригинал гидрографии подкладывается под оригинал контура, а затем аналогично — под оригинал рельефа. Оригиналы совмещаются и скрепляются липкой лентой или по штифтам.

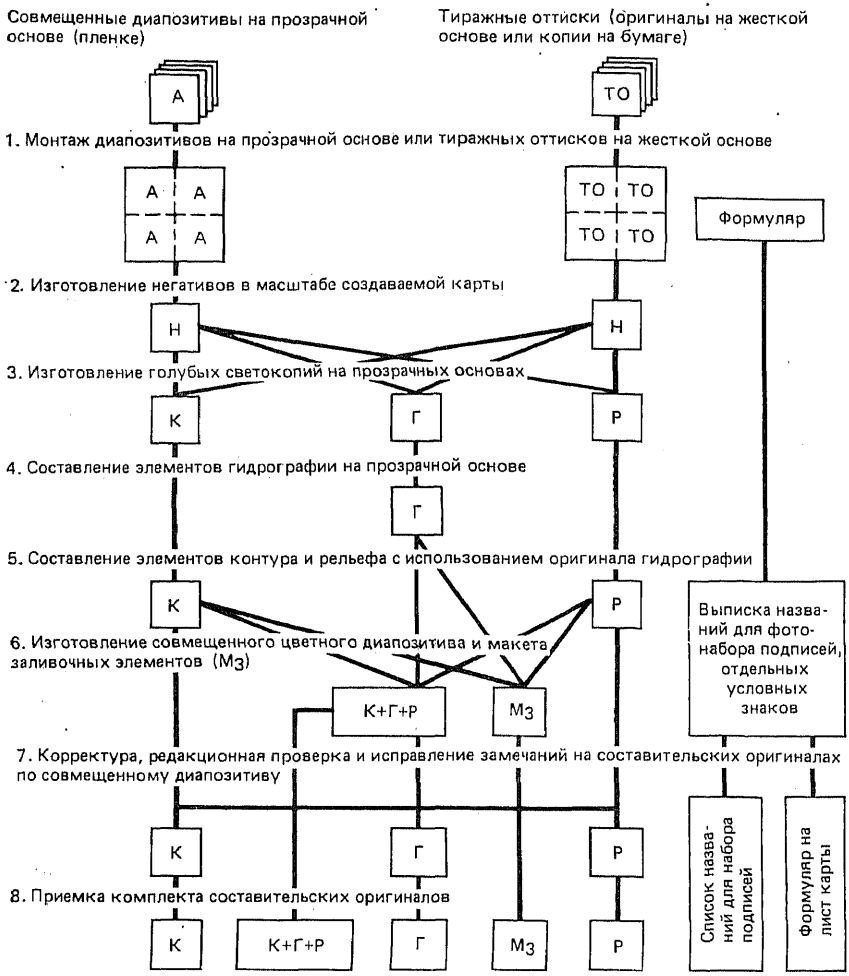


Рис. 68. Технологическая схема раздельного составления оригиналов топографических карт по голубым светокопиям на прозрачных основах (вариант для карт масштабов 1 : 25 000—1 : 100 000)

Однако если нагрузка карты одним из элементов невелика, то составление производится на двух основах (например, на одной основе составляются элементы рельефа, а на другой — контур и гидрография). Затем выполняются сводки, согласование с ранее изданными картами и исправления по дежурным материалам.

Параллельно производится выписка названий для набора подписей и отдельных условных знаков. Для проверки согласованности элементов содержания карты, составленных на раз-

ных основах, изготавливается совмещенный диапозитив и макет заливочных элементов.

Законченный, прошедший корректуру и редакционный просмотр составительский оригинал карты передается на проверку и приемку в ОТК. В комплект оригинала входят следующие материалы:

— расчлененные составительские оригиналы (например, контура, гидрографии, рельефа);

— совмещенный цветной диапозитив;

— макет заливочных элементов (может быть использован совмещенный цветной диапозитив или составительский оригинал);

— формуляр листа карты;

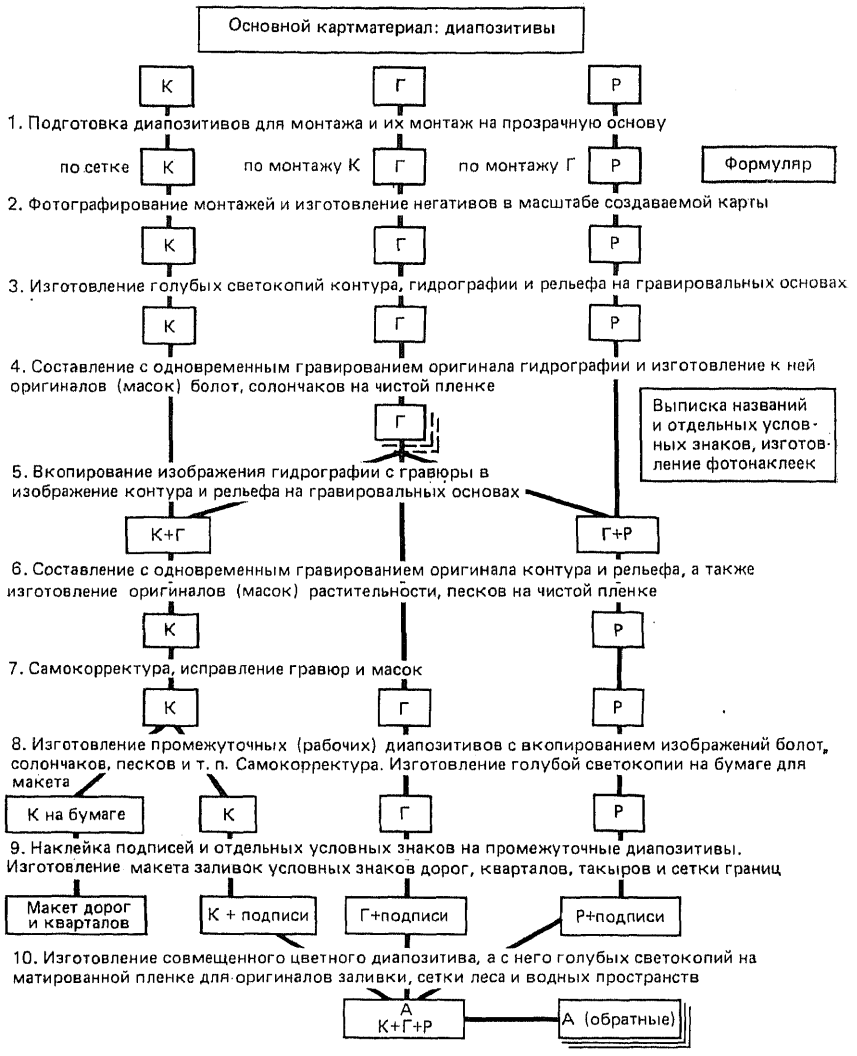
— список названий для набора подписей (может не включаться в комплект, если изготавливается издательский оригинал подписей).

3. Составление оригиналов осуществляется с одновременным гравированием (черчением) (рис. 69). Эта технология осуществляется картографом-составителем, имеющим высокую редакционно-составительскую подготовку и владеющим техникой гравирования (черчения).

Технология составления с одновременным гравированием (черчением) издательских оригиналов карты, в основном, применяется для создания карт масштабов 1 : 25 000—1 : 200 000. Однако по этой технологии создаются и карты масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000. Данная технология может быть использована, когда районы по отображаемым элементам местности не являются сложными и на производстве имеется достаточное количество специалистов, способных выполнять эти работы. Одновременное составление и гравирование оригиналов карт масштабов 1 : 25 000—1 : 200 000 наиболее удобно при использовании раздельных дубликатов постоянного хранения на прозрачной основе.

Процессу составления предшествует изготовление на прозрачных основах с гравировальным слоем раздельных голубых светокопий контура, гидрографии и рельефа.

Далее приступают к составлению элементов содержания карты. Составление осуществляется в последовательности и способами, рассмотренными ранее. Основной особенностью является то, что при выполнении этих работ особое внимание уделяется обеспечению высокого качества штрихового оформления, а также выполнению требований к условным знакам. Работы по созданию оригиналов карт начинаются составлением с одновременным гравированием оригинала гидрографии. При наличии больших площадей болот и солончаков на прозрачной пленке изготавливаются маски болот и солончаков. По мере составления карты по исходному материалу подготавливается выписка названий и отдельных условных знаков и изготавливаются фотонаклейки.



11. Изготовление оригиналов (масок) заливки леса, сетки леса, сетки водных пространств

12. Корректура, редакционная проверка и исправление промежуточных (рабочих) диапозитивов оригиналов, масок и макетов

13. Изготовление комплекта оригинальных диапозитивов

14. Контроль и приемка ОТК готовой продукции

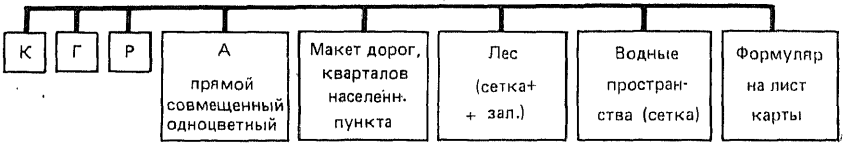


Рис. 69. Технологическая схема одновременного составления и подготовки к изданию карт методом гравирования (вариант для масштабов 1 : 25 000—1 : 100 000)

Для лучшего совмещения элементов содержания карты на гравировальную основу с голубым абрисом контура и рельефа вкопируется черным цветом изображение гидрографии с выполненной гравюры. При несложном изображении гидрографии вкопировка ее в изображение контура и рельефа на гравировальных основах не производится. Совмещение награвированного оригинала гидрографии с составляемыми оригиналами контура и рельефа осуществляется с помощью штифтов.

Затем приступают к непосредственному составлению с одновременным гравированием оригиналов контура и рельефа. При небольшой нагрузке одного из элементов составление производится не на трех (К, Г, Р), а на двух основах, например, на одной — контур вместе с гидрографией, на другой — рельеф. В этом случае используется метод маскирования или окрашивания. Их сущность заключается в том, что после составления (гравирования) определенного элемента содержания карты данный элемент маскируется или окрашивается. Указанный метод детально описан в учебнике по изданию карт [36]. Особенностью данной технологии также является и то, что при больших площадях растительности, песков и т. п. для них изготавливаются отдельно оригиналы-маски. Далее последовательно выполняются операции, обозначенные на рис. 69 пунктами 6—11. Завершается процесс одновременного составления и гравирования получением комплекса оригинальных диапозитивов, необходимых для издания карты. Этот комплект принимается отделом технического контроля как готовая продукция.

Технология составления обзорно-топографических карт в принципе осуществляется по тем же технологическим схемам, что и приведенные выше, но имеет свою специфику, обусловленную их содержанием и оформлением. Особенность технологического процесса создания оригиналов карт масштаба 1 : 200 000 состоит в том, что дополнительно создается оригинал специального содержания и составляется краткая справка о местности. Этот оригинал содержит характеристики выделяемых объектов дорожной сети и водных рубежей, которые наносятся на составительский оригинал в процессе составления соответствующих элементов. К таким характеристикам, прежде всего, относят номера автомобильных дорог, расстояния в километрах между пунктами, характеристику туннелей и покрытия дорог, характеристику рек, мостов, бродов и др.

С этого оригинала на чистом листе пленки, скрепленном штифтами с промежуточным диапозитивом контура и гидрографии, изготавливается издательский оригинал специального содержания. На пленку наклеиваются условные знаки, пояснительные подписи и характеристика выделяемых объектов. Этот

издательский оригинал с вкопированной в него сеткой границ включается в комплект материалов, передаваемых в издание.

При создании карт масштабов 1 : 500 000 и 1 : 000 000 особенностью технологии является создание дополнительных оригиналов, не изготавливаемых при составлении топографических карт более крупных масштабов. К ним прежде всего следует отнести:

— оригинал шоссейных дорог, заливки кварталов городов с населением 50 000 жителей и более и полотна автострад, печатаемых оранжевым цветом;

— оригинал подписей населенных пунктов второго плана, печатаемых оливково-серым цветом;

— оригинал аэронавигационных данных и сетки границ, печатаемых фиолетовым цветом.

Помимо того, дополнительно создаются оригинал отмывки рельефа суши и ледников, а также макет гипсометрической окраски. В технологии создания карт этих масштабов предусматривается использование сетки контуров и заливки шоссейных дорог для отображения в населенных пунктах количества жителей.

Выбор технологической схемы обновления топографических карт зависит, в основном, от принятого способа обновления. Технологические схемы обновления карт по аэрокосмическим фотоснимкам и инструментальными методами изучаются в курсе «Полевая картография». Остановимся поэтому только на особенностях технологии обновления топографических карт по картографическим материалам с использованием различных технологических схем.

В первом варианте рассматривается обновление карт путем исправления издательских оригиналов прежнего издания по изготовленным оригиналам без гравирования сохранившихся элементов содержания. Этот вид обновления производится при изменениях контуров и рельефа не более 20—25 %, если при этом имеются расчлененные издательские оригиналы на пластиках или жестких основах, а элементы содержания изображены в действующих условных знаках.

По этой технологии с нового картматериала изготавливают голубые или коричневые светокопии в масштабе обновляемой карты. С помощью диапозитива постоянного хранения готовят двусторонний диапозитив на пластике с гидрофильным покрытием. На лицевой стороне диапозитива изображение окрашивают в неактиничный (синий) цвет, а на обратной — в актиничный (красный). Исправление содержания производят на обратной стороне диапозитива путем удаления (выскабливания) исчезнувших и изменившихся объектов и вычерчивания на лицевой стороне в цветах составления вновь появившихся объектов.

В результате на таком оригинале обновления четко различаются три группы объектов содержания: исчезнувшие (крас-

ного цвета), сохранившиеся (темно-коричневого цвета как результат субстрактивного смешения красного и синего) и вновь появившиеся и изменившиеся (цвет, принятый для составления).

Далее на диапозитивах постоянного хранения или копий с них (оригинала обновления) удаляют все исчезнувшие и изменившиеся объекты, оставляя только сохранившиеся. С оборота оригинала смывают изображение красного цвета и изготавливают с него абрисные копии изменений на гравировальных основах. Поскольку актиничными цветами (цветами составления) на оригинале обновления будут даны только вновь появившиеся и изменившиеся объекты, на гравировальных основах будет получено только их изображение.

Вновь появившиеся и изменившиеся элементы гравируют на раздельных основах (или последовательно — на одной основе), а затем способом вымывного рельефа вкопируют в соответствующие исправленные диапозитивы. На полученных сборных диапозитивах производят согласование, увязку вкопированных и имеющихся на них элементов содержания, наклеивают недостающие подписи. В дальнейшем с подготовленных таким образом сборных диапозитивов изготавливаются оригинальные диапозитивы установленной комплектности.

Второй вариант — это обновление карт путем исправления абрисных копий издательских оригиналов с последующим гравированием всех или отдельных элементов содержания. Этот вид обновления производится при объеме изменений контуров и рельефа 25—40 %. Перегравированию подлежат листы карт и при меньшем объеме изменений, если они по точности и оформлению не соответствуют новым требованиям инструкций, наставлений или редакционных документов.

В качестве исходных оригиналов при обновлении карт по этому варианту могут служить раздельные оригиналы или копии с них на прозрачных основах (контур, гидрография, рельеф) либо абрисная копия на одной прозрачной основе, наконец, оригинал на непрозрачной основе. В первом случае исправление производится на каждой из этих копий. Обновление оригиналов копий, изготовленных на прозрачных основах, осуществляется двумя способами.

Первый способ, когда на обратной стороне исправляемых копий (оригиналов) впечатывается новое изображение, а затем на лицевой стороне выполняют соответствующие исправления. При втором способе осуществляются аналогичные работы, но новое изображение не вкопируется в обновляемый оригинал, а соответствующий материал подкладывается под исправляемый оригинал и скрепляется с ним липкой лентой или по штифтам. В случае, когда обновляемые оригиналы изготовлены на жесткой основе, с них готовят копии на прозрачных основах, и все процессы обновления осуществляются аналогично изложенному выше.

При обновлении расчлененных оригиналов изготавливают совмещенный оригинал для проверки процесса составления. Как и при составлении оригиналов карт, после завершения работ осуществляется самокорректура, исправление оригиналов по замечаниям корректуры и редакционная проверка. Если не предполагается разрыв в производственном цикле, т. е. сразу же после составления осуществляется подготовка карты к изданию, готовятся голубые светокопии для гравирования. В противном случае (при разрыве в производственном цикле) с исправленных копий методом крашения в массе изготавливаются диапозитивы. Они необходимы для сохранения высокого качества штриховых элементов в связи с неустойчивостью изображения на обновляемых оригиналах, особенно на участках исправлений.

Аналогичные технологические схемы можно использовать при условии, что вместо изготовления копии на прозрачной основе готовятся копии на непрозрачной основе.

Изложенные выше технологические схемы с успехом можно применить не только для составления (обновления) топографических карт суши, но и для составления и обновления топографических карт шельфа и внутренних водоемов, а также для составления мелкомасштабных общегеографических карт.

Глава 9.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РЕДАКТИРОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

§ 37. Общегеографические карты, их содержание и назначение

Мелкомасштабные общегеографические карты и общегеографические атласы являются одним из важнейших видов картографической продукции основного картографического производства.

Обзорные общегеографические карты — заключительное звено в системном топографическом картографировании земной поверхности. В принятой классификации они составляют группу мелкомасштабных карт — мельче масштаба 1 : 1 000 000.

Общегеографические карты принадлежат к одной из двух основных групп при делении географических карт по содержанию (рис. 70). В свою очередь, их можно подразделить на общегеографические карты суши (материков, островов) и карты Мирового океана (океанов, морей и т. д.). Эти карты различны по содержанию, но в основном имеют общие закономерности проектирования, составления и подготовки к изданию.

Особенности содержания и создания карт Мирового океана, как и карт суши, в основном вытекают из их назначения и

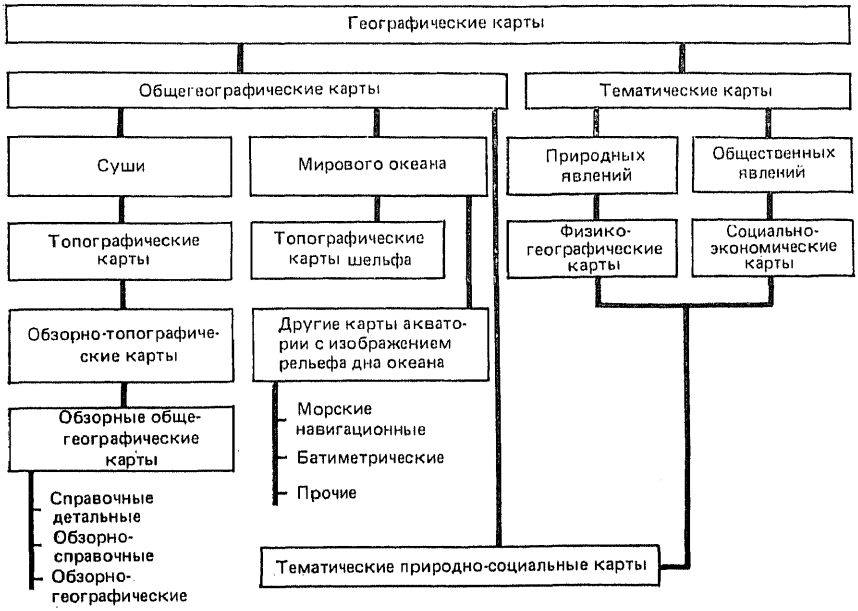


Рис. 70. Общая схема классификации географических карт по содержанию

комплекса задач, решаемых по ним. Эта специфика отражается в соответствующих документах и требует отдельного изучения. Примером таких карт являются карты шельфа.

Обзорные общегеографические карты обеспечивают изображение земной поверхности в глобальном охвате, по отдельным крупным географическим объектам, регионам суши и акваторий в зависимости от определенной системы деления по физико-географическим признакам и политико-административному значению. Они дают изображение современного состояния и географических особенностей местности по всем основным ее физико-географическим и социально-экономическим элементам. Комплекс этих элементов содержания составляют: береговая линия морей и океанов с приливно-отливной полосой и примыкающими к ней частями сухопутного и морского пространства, гидрография, населенные пункты, пути сообщения, рельеф суши и морского дна, отдельные виды растительности и грунтов (леса, болота, солончаки, пески), государственные и политико-административные границы. На морских картах особое внимание уделяется изображению портов, островов, скал, элементов навигационных опасностей и сооружений (средств) для навигационного ориентирования и т. п.

Общегеографические карты выпускаются отдельными изданиями на определенную территорию и сериями карт; их включают в энциклопедии, монографии, справочники; они входят в состав атласов и образуют общегеографические атласы.

Главным назначением общегеографических (обзорных) карт является изображение внешнего облика земной поверхности, который слагается из визуально различимых природных и антропогенных объектов ландшафта.

Общегеографические карты должны обеспечивать: 1) визуальное изучение и восприятие объектов и явлений картографируемой территории, их географических особенностей; 2) проведение по ним картометрических работ и других исследований; 3) получение справочных данных при изучении отдельных районов суши, морей и стран мира. Полнота и детальность их содержания, геометрическая (топографическая) точность отображаемых структур геокомплексов, их элементов должны соответствовать масштабу и назначению карт.

Общегеографические обзорные карты используются в качестве основного источника для составления карт такого же содержания, как правило, других масштабов, а также для создания тематических и специальных карт.

Первоначальным этапом картографирования других небесных тел служит создание карт типа общегеографических. Для Луны — это общеселенографические карты (картосхемы, фотокарты, карты), на основе которых разрабатывают тематические.

Общегеографические карты имеют общность с топографическими по объекту картографирования, но отличаются от них по ряду критериев как картографические произведения и прежде всего по полноте и подробности отображения географических условий картографируемой территории с их региональными различиями.

По отношению к тематическим картам — природных условий и социально-экономических явлений — общегеографические карты можно рассматривать как аналитические природно-социальные комплексные карты, выражающие пространственно-территориальные структуры геокомплексов. Это раскрывает смысл термина «общегеографические карты», их общенаучное значение, позволяет понять, почему они необходимы в любой системе тематических карт, их сериях.

Для классификации рассматриваемых карт имеют значение общие признаки: масштаб, территориальный охват, полнота содержания, назначение. В качестве дополнительного специфичного признака можно назвать их наглядность.

По масштабу четкого подразделения обзорных общегеографических карт нет, однако опыт группировки этих карт в общегеографических атласах (гл. 15) и опыт использования других карт позволяют считать наиболее крупными масштабами, обеспечивающими справочную функцию карты и отображение топографической информации, масштабы от 1 : 1 000 000 до 1 : 3 000 000. В масштабах 1 : 10 000 000 и мельче даются общие географические характеристики континентов и земного шара в целом. С учетом этого и продолжив принятую для топогра-

фических карт типологию (см. рис. 70), можно выделить: справочные детальные общегеографические карты (масштабы от 1 000 000 до 1 : 3 000 000), обзорно-справочные (масштабы до 1 : 10 000 000), обзорные географические карты (масштабы мельче 1 : 10 000 000).

По территориальному охвату для общегеографических карт приемлема общая классификация, принятая для географических карт. При изображении на них определенной территории возникает требование обзорности: изображение ее без разрыва и обеспечение одновременного зрительного охвата территории при ее визуальном изучении.

Классификация общегеографических карт по полноте содержания используется для выделения их разновидностей в двух основных аспектах: 1) по отношению к отображаемому общегеографическому комплексу; 2) по детальности его изображения в картографо-геодезической метрике. В первом случае выделяют общегеографические карты и их варианты: типа политико-административных и типа физических. Отличие последних от тематических состоит в том, что показываемые преимущественно (или на первом плане) части общего комплекса даются по возможности с представлением связей частного с общим. Во втором случае основное внимание обращается на объем нагрузки, детальность изображения топографической ситуации и подробность справочных сведений об объектах картографирования, включая разнообразную цифровую информацию, надписи названий и различные подписи. С этим связано понятие характеристики справочности общегеографической карты.

По целевому назначению рассматриваемые карты в общем случае подразделяют на научно-технические, имеющие разнообразное назначение, и карты массового использования, рассчитанные на широкий круг читателей и являющиеся общими справочными и научно-популярными изданиями. Влияние назначения состоит, например, в том, что при одном и том же масштабе карты могут иметь разный объем сведений, быть разными по степени справочности, по возможностям их зрительного восприятия, точности пространственной локализации объектов и явлений. Общегеографические карты бывают специального назначения. Примером служат учебные карты для школ и высших учебных заведений. Их можно использовать в качестве настольных и стенных; из числа последних выделяют карты демонстрационного характера.

По признаку наглядности карты подразделяются в зависимости от степени близости воспринимаемого картографического изображения к внешнему облику земной поверхности.

При рассмотрении содержания, назначения и классификации общегеографических карт следует отметить так называемые карты-основы. К ним относят общегеографические карты, имеющие определенные конструктивные параметры математи-

ческой основы, содержания, принципов генерализации. Их используют в качестве источников для целей картографического производства и тематического картографирования. На этих картах-основах отражается комплекс физико-географических и социально-экономических элементов местности. Он представляет собой неотъемлемую часть содержания мелкомасштабных тематических и специальных карт и служит их географической основой, а также обеспечивает пространственную локализацию отображаемых объектов и явлений. Для создания серий тематических карт разрабатываются и используются типовые географические карты-основы (гл. 10).

Общегеографические карты издают в двух основных вариантах: в красочном оформлении и без фоновой окраски (бланковые). На бланковые карты наносят дополнительные данные и составляют различные схемы. Предусматриваются также издания для фотографического воспроизведения.

§ 38. Основные особенности проектирования общегеографических карт

Общегеографические карты проектируют и создают преимущественно на предприятиях государственного картографического производства. Характерными этапами и видами работ при этом являются:

— определение картографируемой территории и установление целевого назначения карты,

— проектирование математической основы,

— определение элементов содержания карты и разработка принципов генерализации,

— проектирование способов и методики картографического отображения элементов содержания и оформления карты,

— определение технологии выполнения редакционных, составительских работ и подготовки к изданию.

Свои особенности имеет проектирование общегеографических атласов, которые рассматриваются в гл. 15.

Определение картографируемой территории вытекает из поставленных задач, связано с установлением ее границ и географического положения, а также коммуникаций со смежными областями. Название территории отображаемого географического объекта или района, территориальной единицы земной поверхности, в определенной мере выражает тему общегеографической карты. На общегеографических картах вместе с номенклатурой листа помещается название крупнейшего или наиболее примечательного картографического объекта природного или социально-экономического значения.

При установлении целевого назначения карты исходят из тех задач, которые будут по ней решаться. В зависимости от этого обосновывают ее создание в виде отдельного самостоя-

тельного издания или одной из карт серии, раздела атласа, ее функцию среди других карт; определяют ее значение как картографического материала, географической основы, в том числе типовой для изготовления других карт. В настоящее время при проектировании карт уделяется большое внимание разработке новых типов и разновидностей общегеографических карт повышенной информативности. Для установления преемственности с имеющимися изданиями в большей мере, чем прежде, учитывают требования унификации и стандартизации.

Конкретизация целевого назначения проектируемой общегеографической карты предусматривает установление ее типа и критериев, связанных с особенностями ее использования. В общем случае решаются принципиальные вопросы отображения топографической информации, геометрической точности карты и обеспечения географического соответствия отображаемых объектов их натуре. С этим связано проведение измерительных и других картометрических работ по карте, возможности визуальной оценки метрических параметров структур объектов, географического изучения территории. Образно это выражено в обосновании редакционных решений по назначению и требованиям к Карте мира масштаба 1 : 2 500 000: «Надлежит добиться компромисса между топографической точностью (1 мм карт — 2,5 км на местности), географической выразительностью изображаемого содержания и технологическими возможностями изготовления карты». Особое внимание к этим вопросам для основных общегеографических карт связано с их фундаментальным, основополагающим значением в части показа пространственно-территориальных структур геокомплексов, с их ролью в тематическом картографировании.

Основные особенности проектирования математической основы общегеографических карт вытекают из их назначения, форм и размеров картографируемых территорий, их географического положения, требований к допустимым величинам искажений, необходимости обеспечения оптимальных условий зрительного восприятия изображения и других факторов. Задача выбора проекции усложняется тем больше, чем обширнее изображаемая территория и чем большее количество задач необходимо решать по этим картам. Вместе с тем для создания ряда карт наметились определенные типовые решения, являющиеся основой для дальнейшей унификации. Вопросы выбора картографических проекций и проектирования других элементов математической основы изложены в гл. 3 и являются руководящими для проектирования общегеографических карт.

При проектировании содержания общегеографических карт исходят из установленного типа и целевого назначения карты, ее масштаба. Системный подход к установлению содержания карты заключается в решении вопроса отнесения ее к одному из типов обзорных общегеографических карт согласно общей

классификации (см. рис. 70), выборе варианта того или иного типа по полноте содержания, по представлению общегеографического комплекса с учетом функциональных особенностей карты.

Карты типа справочных детальных решают задачу возможно более полного отображения исходной топографической информации, системного представления геокомплексов с их основными взаимосвязями и территориальными различиями их структур; с этим связано, в частности, изображение на них рельефа горизонталями преимущественно в гипсометрическом варианте, хотя применяются и другие способы его изображения.

Справочные детальные карты также выступают в качестве самостоятельных информационных систем по географическим названиям, их транскрипции. Карты обзорно-справочные и особенно обзорно-географические характеризуются увеличением степени отбора и обобщения.

В общем случае для определения типа общегеографических обзорных карт используют соотношение двух основных характеристик: справочности и обзорности. В соответствии с целевым назначением и видом издания (отдельная карта, карта из серии атласа) уточняются относительная значимость указанных критериев справочности и обзорности, их сочетание в отношении территории в целом и отдельных ее объектов, а также принципы определения варианта карты с учетом ее функций в определенной системе карт — общегеографических или тематических.

Разрабатывая решение рассматриваемой задачи, учитывают особенности определения содержания карт данного типа в целом (отображение комплексной характеристики территории по физико-географическим и социально-экономическим элементам, существенных взаимосвязей и типичных особенностей, региональных ландшафтных различий), а также по отдельным элементам местности. При этом решаются вопросы детальности изображения, получения метрической информации структур, передачи географического соответствия отображаемых объектов.

При отображении общегеографического комплекса, установленного на основе выявления и изучения его особенностей, определяют условия и принципы одинакового или различного подхода к степени подробности показа объектов, их элементов, учитывают масштабы и выбираемые способы картографического изображения.

В случае разработки вариантов карт, где главным содержанием выступает определенная часть общегеографического комплекса, проектирование направлено на отображение природных особенностей (карты с ландшафтной характеристикой территории, типа физических) или социально-географических условий (справочные, типа политико-административных).

Одновременно с определением основного содержания устанавливаются также принципы отображения справочных сведений в соответствии с назначением карты и характером используемых картографических материалов.

Важными вопросами проектирования общегеографических карт являются: выбор способов изображения, разработка условных знаков, общее решение оформления.

Разработка международной Карты мира масштаба 1 : 2 500 000, капитальных общегеографических атласов подтвердила необходимость решения проблемы унификации и стандартизации оформления.

При проектировании знаковых систем и определении типа общегеографической карты по красочному оформлению решают вопросы:

— разработки оптимальных способов представления каждой из пространственно-территориальных структур (дорог, населенных пунктов и т. д.), передачи метрической и другой информации о них с наглядным подразделением, согласно классификации, по установленным категориям;

— сочетаний различных способов изображения и их использования для многопланового представления содержания карты, передачи взаимосвязей природных и социально-экономических объектов;

— обеспечения читаемости карты, отдельных элементов ее содержания и отдельных обозначений при их совместном изображении, учета количества подписей и особенностей их размещения;

— эстетического оформления, применения живописных приемов оформления.

Наряду с традиционными способами картографического изображения элементов содержания общегеографических карт применяются аэро- и космические снимки, фотоизображение рельефных моделей. При создании карт, предназначенных для массового читателя, стремятся создать живописные изображения ландшафтных зон, что увеличивает их привлекательность.

Проектирование технологии выполнения работ по созданию общегеографических карт связано с характером исходных источников, возможностью использования аналогичных изданий, с проведением работ по выполнению отмывки, красочного оформления.

В заключение еще раз отметим, что проектирование общегеографических карт должно проводиться с учетом осуществляемых мероприятий по унификации, касающихся математической основы, содержания, классификации объектов и соответственно легенд карт; с этим будет связано также применение типовых и других технологий.

§ 39. Редакционно-подготовительные работы, особенности организации и методика проведения. Основные редакционные документы

Остановимся на видах редакционно-подготовительных работ и их особенностях, которые характерны для создания общегеографических карт. К их числу можно отнести:

— сбор, хранение и обработку картографических материалов и других источников для создания и обновления карт;

— проведение научно-экспериментальных и некоторых характерных видов организационно-подготовительных работ;

— подготовку различных редакционных документов.

Сбор, хранение и обработка карт, различных статистических и справочных изданий для создания общегеографических карт и ведение дежурства по ряду из них — одна из основных задач соответствующих справочных служб картографического производства.

В качестве основных картографических материалов используют существующие общегеографические карты различных масштабов, топографические и морские навигационные карты, а также ряд статистических изданий и сведений. Особое место среди них занимают карта масштаба 1 : 1 000 000 — государственная карта СССР и листы международной миллионной карты, представляющие обзорно-справочные мелкомасштабные топографические карты.

Дополнительными картматериалами служат батиметрические, политико-административные, дорожные, туристские карты, а также аэрокосмические материалы. К вспомогательным данным относят справочные издания, географическую литературу, научные труды, энциклопедии, производственную справочную документацию и информационные бюллетени. Среди справочных изданий особое место занимают справочники СССР и союзных республик «Административно-территориальное деление», «Список государств и территорий мира», статистические справочники по зарубежным странам и др. Основные и дополнительные материалы должны обеспечить точность положения объектов на создаваемой карте, отображение их географических особенностей, полноту отбора объектов, их характеристики, достоверность и современность карты.

Систематизация источников осуществляется по территориям, тематике, назначению и годам издания, отдельно по картам (листам), рассматриваемым в качестве документов, и по характеристикам отображаемых объектов.

Среди справочных пособий, используемых и специально разрабатываемых для создания общегеографических карт, можно отметить картотеки, схемы, сводные и дежурные пособия.

Примером систематизации фактографической информации являются картотеки населенных пунктов, в которых отмечается

число жителей, время образования городов и поселков городского типа, крупнейших городов мира, а также составленные по этим картотекам списки с учетом принятых на картах классификаций.

Схемы путей сообщения служат основным источником при отборе дорог. Кроме того, используют списки железнодорожных паромов, морских портов, аэропортов и др. По другим отдельным объектам (вулканам, известным пещерам, государственным заповедникам, заказникам и др.) пользуются сводными пособиями.

Примером специально подготовленных пособий служат дежурные справочники политико-административного деления зарубежных стран. Наряду со справочными сведениями в них приводятся рекомендации по использованию картографических материалов для составления государственных и административных границ на картах различного масштаба. Сохраняют значение для изучения источников схемы картоизученности территории.

Для учета изменений местности в процессе выполнения редакционных и картосоставительских работ по созданию общегеографических карт на картографических предприятиях ведутся различные виды дежурств по картам и справочным изданиям. На обзорно-топографической карте и на справочной общегеографической карте СССР масштаба 1 : 2 500 000 дежурство осуществляется по основным элементам содержания. Вносятся исправления в изображение государственной границы и границ административно-территориального деления. Уточняются истоки и русла рек, береговая линия, наносятся новые каналы и водохранилища. Отмечается образование и исчезновение населенных пунктов, уточняется их размещение, а также число жителей и административное значение, изменение транскрипции названий или их переименование. Изображаются вновь построенные дороги, отмечается их электрификация, изменение класса. Проводится уточнение высотных характеристик элементов рельефа. Вносятся исправления в конфигурацию контуров ареалов, ведется учет заповедников, уточняются названия различных объектов. Дежурство по границам ведется отдельно на мелкомасштабной карте СССР и Политической карте мира. Оно проводится также и по ряду указанных выше справочных изданий и пособий, схем, например, по справочникам административно-территориального деления СССР и союзных республик, по политико-административному делению зарубежных стран. Вообще все картотеки, схемы и списки, используемые в качестве материалов при составлении карт, подвергаются обновлению в разные сроки. Изменения вносятся на основании официальных документов ГУГК при СМ СССР и его подразделения — ЦКГФ, по указам президиумов Верховных Советов СССР и союзных республик.

По каждой из дежурных карт ведется формуляр, в котором

фиксируются изменения и источник, по которому они произведены.

Рассмотренные виды работ, разрабатываемые справочные и редакционные пособия имеют своей целью обеспечение редакционно-составительских работ достоверной и современной информацией. При этом нередко возникает дублирование, многоразовое обращение редактора и исполнителей к одним и тем же материалам в процессе работы над картой. В настоящее время, как уже отмечалось, разрабатывается новый вид информационного обеспечения — создание автоматизированных справочно-информационных фондов (СИФ) в виде банка данных об объектах общегеографического картографирования; в перспективе будет создан картографический автоматизированный банк данных на карту СССР масштаба 1:2 500 000. Внедряется также автоматизированная ИПС географических названий (топонимов). В этом банке данных объекты группируются по элементам содержания карты: водные объекты, населенные пункты, пути сообщения, рельеф, растительность и грунты. Указанные данные позволяют опознать объект и его местоположение, содержат качественные и количественные характеристики, сведения о взаимосвязях географического характера. Этот фонд рассчитан на многократное использование при составлении и переиздании карт.

Новым видом источников, используемых при создании общегеографических карт, являются космические фотоснимки. Они содержат изображения физиономических компонентов ландшафтов, что прямо связано с представлением их структур при картографировании с учетом взаимосвязей объектов и явлений земной поверхности.

Экспериментальные и сопутствующие разработке редакционных документов работы имеют важное значение при создании общегеографических карт. К ним прежде всего относится разработка пробных образцовых листов карт, которые обеспечивают комплексную проверку общего содержания карты, принципов генерализации, оформления, технологии создания. Экспериментальные работы проводятся при использовании новых источников, технологии, например, по впечатыванию изображений с космических снимков, при замене отмывки фотографиями рельефной модели и т. п.

Разработка редакционных документов общегеографических карт осуществляется в соответствии с общими положениями (гл. 4), но имеет свои особенности, зависящие от сложности и видов создаваемых картографических произведений (отдельная карта, многолистная общегеографическая карта, серия карт).

Специфика назначения и содержания основных редакционных документов по крупным картографическим произведениям состоит в том, что при их разработке одновременно решаются задачи определения параметров и особенностей создания про-

изведения в целом, а также установления принципов обеспечения единого изображения территории на всех листах карты или на каждой из карт серии. Эта работа осуществляется группой редакторов под руководством главного (старшего) редактора предприятия (картографического произведения).

Общие положения по программе карты даются в текстовом изложении. При создании общегеографических карт часто возникает необходимость разработки специальных или выбора типовых картографических проекций, более многогранными и сложными задачами являются установка принципов генерализации элементов содержания этих карт, их оформление. Кроме того, одновременно осуществляется графическое моделирование, т. е. разрабатываются макеты компоновки, типовые листы карт, образцы генерализации, таблицы условных знаков, схемы районирования, обзорные схемы размещения объектов. Они используются в качестве руководящих документов, общих для всей карты, серии, и включаются в качестве графических приложений программ.

Редактирование многолистных общегеографических карт, содержание и структура их основных редакционных документов имеют сходство с такими же видами работ и документами, разрабатываемыми для создания обзорно-топографических карт, подчас с сохранением традиционных названий наставлений и инструкций (гл. 8). При проектировании этих общегеографических карт учитывается, что они объединяют по содержанию карты, которые могут создаваться на различные территории и даже в разных масштабах. При проектировании серии карт важным обстоятельством является выбор типовых территориальных единиц, их соподчинение. Основной редакционный документ на создание серии карт носит название Общей программы или Общих редакционных установок. В первом разделе указывается цель создания и формулируются единые и обязательные для всех карт требования; анализируются картографические и справочные материалы по основным критериям и с точки зрения их однородности по содержанию как основных типовых материалов; дается перечень обязательных картографических материалов, обеспечивающих принципы единства, и рекомендации по использованию других источников. Далее рассматриваются вопросы разработки содержания карт, принципов генерализации, способов изображения и др. Выражение этих общих для всех карт принципов и указаний может быть представлено в текстовой, табличной и графической формах. В отдельных случаях ограничиваются изложением общих рекомендаций, определенных требований.

Особенность программы как методического редакционного руководства заключается в том, что в указаниях по реализации принципов генерализации, использованию условных знаков учитываются разнообразные факторы, как, например, разнородность исходных источников, картографируемых территорий, мас-

штабов карт и т. п. Кроме того, в них приводятся общие установки по содержанию и подготовке редакционных планов, указаний.

От степени разработанности основных документов зависит полнота второй группы редакционных документов, создаваемых по листам многолистной карты (отдельным картам серии), — региональных редакционных указаний и планов. Они направлены на реализацию положений основных редакционных документов по однородным в географическом отношении районам. В редакционных документах на отдельные карты серии содержатся основные общие методические и нормативные указания, указания редакторов по выполнению составительских и всех других видов работ в соответствии с географическими особенностями территории по конкретным картографическим материалам.

§ 40. Редактирование отдельной общегеографической карты

Особености редакционной подготовки мелкомасштабных общегеографических карт определяются в основном значительно бóльшим числом решаемых по ним задач, разнообразием изучаемых и отображаемых ландшафтов, типов местности и картографируемых объектов, многообразием привлекаемых картографических материалов. Эти особенности находят выражение в том, что увеличиваются и становятся более разнообразными задачи сбора картографических материалов, их анализа для выбора основных и дополнительных материалов и для решения вопросов классификации объектов, их характеристик.

Соответственно более емкими по содержанию и разнообразными по комплексу решаемых вопросов становятся задачи макетирования карты, ее отдельных элементов.

Содержание редакционных работ во многом зависит от наличия и качества исходных и дополнительных картографических материалов, методов и технологии создания карты. Характерной особенностью является широкое привлечение ранее изданных топографических и общегеографических карт для выполнения работ на всех этапах редакционной подготовки: для изучения территории, в виде аналогов и образцов при разработке содержания и оформления, в качестве исходных картографических материалов, в виде макетов и образцов генерализации.

В процессе редакционной подготовки общегеографической карты для обеспечения ее достоверности и современности большое значение приобретает всесторонний и глубокий анализ исходного и дополнительного картографических материалов. Редактор устанавливает общую обеспеченность территории картографическими материалами, оценивает их полноту, достоверность и современность с учетом целевого назначения, опреде-

ляет степень использования их в качестве основных, дополнительных и справочных. Особенно тщательно исследуются карты, используемые как основные. Это преимущественно общегеографические карты того же или более крупного масштаба, обзорно-топографические карты. На зарубежную территорию предпочтение отдается государственным картам и другим национальным материалам, картам, в которых использованы съемочные материалы. При характеристиках и оценке этих источников учитывается, по каким материалам они составлены. Анализируются и отмечаются особенности генерализации (полнота нагрузки по элементам содержания, правильность генерализации, особенности классификаций и др.).

Дополнительными картографическими материалами служат общегеографические карты более крупного масштаба, некоторые тематические и специальные карты (например, политико-административные, автомобильные, дорожные, батиметрические, гидрографические и др.). Привлекают также наиболее современные общегеографические атласы крупнейших зарубежных фирм и издательств. Их используют для уточнения, дополнения, нанесения на оригиналы отдельных элементов содержания, а также для решения вопросов отбора содержания.

Материалы литературно-справочного и статистического характера используются в основном в качестве вспомогательных источников. Справочники, статистические сборники и данные всех видов, ежегодники, навигационные публикации используют для уточнения данных о населенных пунктах, путях сообщения, политико-административном делении территории и т. д. Они привлекаются также для изучения географических особенностей территории, написания географической характеристики и для решения вопросов генерализации содержания. При редакционной подготовке, а затем составлении общегеографических карт используются дежурные материалы. В качестве главных дежурных материалов рекомендуются дежурная общегеографическая карта на страну (район); дежурная карта границ, дежурный справочник политико-административного деления; дежурная картотека количества жителей в населенных пунктах; дежурная карта путей сообщения.

Дежурные справочные материалы используют для оценки современности картографических материалов, частично — полноты их содержания, а в процессе составления — для внесения необходимых уточнений в содержание карты.

Географическая характеристика составляется на основе изучения литературы, подробных общегеографических и некоторых тематических карт, отражающих соответствующие элементы проектируемой карты. Знание географических особенностей необходимо для оценки используемых картографических материалов, разработки содержания и для составления карты. Изучение территории картографирования позволяет отразить в редакционном плане ее географические особенности, которые должны

учитываться при генерализации основных элементов содержания карты, а также при подразделении территории на ландшафты, районы, различающиеся по подходу к осуществлению генерализации. Географическая характеристика должна освещать взаимосвязи между отдельными элементами карты, которые надлежит учитывать при генерализации для сохранения или подчеркивания типичных свойств и характерных особенностей местности. Поэтому рекомендуется составлять схемы физико-географического районирования, а также схемы по отдельным элементам содержания, используемые для изготовления графических приложений к редакционному плану с указаниями по генерализации.

Схема редакционного плана общегеографической карты близка к типовой схеме, рассмотренной в гл. 4. Отметим лишь важнейшие особенности ее содержания по разделам. Для редакционого документа рассматриваемых карт необходима краткая комплексная географическая характеристика, отвечающая требованиям конкретности и целенаправленности, она должна отразить указанные выше особенности картографируемой территории. В разделе математической основы даются сведения о выбранной картографической проекции и, при необходимости, указания по определению координат точек пересечения меридианов и параллелей и углов рамки карты, по преобразованию изображения исходной карты в проекцию создаваемой карты, указывается главный масштаб. Важным вопросом является разработка макета компоновки, на котором указываются рамки, положение врезных карт, легенды, элементы зарамочного оформления и т. п. Макет выполняется в масштабе издания и в выбранной проекции, с учетом требований к этому документу.

Одним из важнейших является раздел используемых картографических материалов. В нем помещается схема расположения основных и дополнительных материалов с краткими основными сведениями о них в принятых условных обозначениях, даются сведения о каждом привлекаемом для составления источнике, его оценка и указания по использованию.

По картам, используемым в качестве дополнительного материала, также даются библиографические сведения. Главное внимание при описании уделяется элементам содержания, которые переносятся на составляемую карту, даются указания о характере и степени их использования. По каждому литературно-справочному и статистическому источнику отмечают конкретно цели его привлечения и в какой степени он используется.

В разделе составления карты даются редакционные указания по каждому элементу содержания, обычно в очередности, определяемой порядком их составления. По каждому из составляемых элементов содержания даются конкретные установки: по принципам классификации и способам изображения объектов, принципам и способам их отбора и обобщения, особенностям использования условных знаков, отбору и размещению

названий и подписей, использованию шрифтов, увязке изображения данного элемента с остальным содержанием карты и картами других масштабов. Приводятся сведения по использованию дополнительных источников, дежурных материалов, по выполнению сводок.

В редакционном плане разрабатывается рабочая технология изготовления карты, начиная от подготовительных работ и до передачи карты в печать. Ее выбор связан с осуществлением редакционных принципов и характером исходных картографических материалов. К технологии прилагается график тонового оформления карты для печати красочной пробы.

При подготовке и разработке редакционных документов создаются макеты компоновки, нагрузки, размещения самих объектов, их определенных категорий. Эти документы даются в виде приложений к редплану. Кроме того составляются схемы политико-административного деления, орографии и гидрографии, макет отбора населенных пунктов, макет путей сообщения. Изготавливаются образцы генерализации на типичные участки и отдельные элементы содержания карты. Разрабатывается (как правило, на этапе редакционной подготовки) таблица условных знаков. В нее включают все условные знаки, образцы подписей и цветную шкалу послойной окраски суши и моря. Условные знаки выполняются в масштабе издания, сопровождаются указаниями их размеров; для всех видов подписей указываются рекомендуемые шрифты, их размеры. Условные знаки вычерчиваются в цветах, выбранных для издания, с указанием цветов, принятых для составления. Наряду с указанными схемами и редакционными макетами к редплану могут быть приложены сравнительные таблицы условных знаков исходной и составляемой карт, другие схемы, отражающие конкретные особенности исходного материала или района картографирования (например, схема толщин рек).

§ 41. Основные элементы содержания общегеографических карт, особенности их составления и генерализации

Содержание общегеографических карт определяется в зависимости от установленного типа и целевого назначения, их масштабов. При составлении учитываются особенности изображения на них отдельных объектов местности, принципы их генерализации. Отметим, что генерализация элементов содержания общегеографических карт осуществляется в соответствии с общими принципами, рассмотренными в гл. 5, но с учетом их специфики.

Рассмотрим основные особенности содержания, составления и генерализации общегеографических карт по основным элементам местности в том порядке, который обычно соблюдается при составлении.

Гидрографические объекты. К ним относятся береговая линия морей и океанов с характеристикой на справочно-детальных картах приливно-отливных полос с примыкающими к ним пространствами суши и моря, реки, каналы, озера, водохранилища и связанные с ними объекты. Отображаются типы морских берегов путем сохранения и некоторого преувеличения характерных для каждого типа берега деталей (кос, небольших лагун, узких заливов и т. п.), выделения характерных объектов и форм побережья и прибрежной части (заливов, островов, береговых скал и др.), которые по своему происхождению и строению особенно характерны для данного типа берега. В качестве дополнительных характеристик на картах показывают переменную береговую линию, отмели, разливы и т. п. При этом четко выделяют типы берегов (коренные или наносные).

Реки характеризуют по режиму (с постоянным течением, пересыхающие, сезонные); показывают сухие русла, пороги, водопады, подземные участки рек. На мелкомасштабных картах полностью показывают бассейны крупных рек, передают типы и относительную густоту речной сети. Классификация типов речных бассейнов фактически построена на характеристике рисунка их структуры: радиальная, решетчатая, параллельная, древовидная, веерная и др. Тип структуры передается изображением всей сети речного бассейна — основной реки и ее притоков, в том числе мелких. В результате отображается степень расчлененности местности речными долинами, другие особенности ее строения.

Реки изображаются или одинарными линиями с утолщением, или двумя линиями в зависимости от их ширины на местности. При этом сохраняют степень и характер извилистости отдельных более крупных рек и всей речной системы в целом, дают обобщенную характеристику речных пойм (старицы, болота и т. п.). Главная река и соподчиненность рек в речной системе передаются толщиной их рисунка. Установление критерия для выделения главной реки бассейна имеет особое значение при создании многолистных карт и атласов. Одним из показателей, используемых для решения этой задачи, является размер годового стока, где учитывается длина реки. Для разных по густоте речной сети районов устанавливаются различные цензы отбора.

Озера подразделяются на пресные и соленые, с постоянной береговой линией и временной, сточные и бессточные. Сохраняя различия в густоте размещения, передают характер озерности территории и типы озерной сети, выявляют общие очертания озерного края. Нормы отбора применяют дифференцированно по районам. В отдельных случаях скопления озер передают точками.

Населенные пункты. Общими признаками классификации населенных пунктов на общегеографических картах являются людность, тип поселения и их политико-административное зна-

чение. Они характеризуются, в основном, размером и рисунком пунсонов, а также шрифтов подписей названий населенных пунктов. Людность передается по шкале ступеней градаций. По типу поселений различают города и поселки городского типа, сельские населенные пункты. Крупные города на некоторых картах изображают с сохранением общих очертаний их контуров, а в отдельных случаях — обобщенных кварталов, общей планировки. Отдельно обозначаются части большого города, что направлено на отображение особенностей агломерации. Показываются столицы и административные центры; последние даются в соответствии с их административным значением.

Сеть населенных пунктов, ее структура отображаются на карте по конфигурации их размещения и с различиями по густоте. Нормы отбора (число населенных пунктов на 1 дм^2 или на 1 см^2 карты) устанавливаются в зависимости от густоты размещения их на местности и с учетом характера расселения. При этом выявляются типы расселения: агломерации городов, промышленные узлы, ареалы расселения по рекам, линиям транспорта, по побережьям и т. п. Отдельно устанавливаются принципы и порядок отбора конкретных населенных пунктов в разных районах. При размещении на карте подписей названий населенных пунктов стремятся подчеркнуть рисунок структуры сети и относительную густоту поселений.

Пути сообщения. Применяющиеся классификации позволяют характеризовать структуру дорожной сети по видам путей сообщения, отобразить транспортные условия, показать значимость дорог, выделить магистральные и главные. Из сухопутных дорог на картах показывают железные и безрельсовые. Последние даются с выделением категории автомобильных дорог или только подразделением по значению безрельсовых дорог. На картах показывают также морские рейсы (с указанием расстояний в километрах) и морские порты, важнейшие речные порты и пристани, морские судоходные каналы, туннели. Тропы, караванные пути и зимники показывают в районах, где нет дорог высших классов. При генерализации передают характер размещения путей сообщения в целом и каждого из основных видов транспорта, отображают густоту дорожной сети. Устанавливают порядок нанесения дорог при отборе, требования к показу взаимосвязей с населенными пунктами.

Рельеф. На общегеографических картах применяют различные способы изображения рельефа. Это зависит от назначения карты, а также задач, которые предполагается решать с использованием характеристик рельефа земной поверхности. При отображении морфологических особенностей, типов и форм рельефа, а также важнейших типов ландшафта, их площадного распространения широко применяется гипсометрический метод. При этом путем исключения некоторых второстепенных элементов и форм рельефа, четким отображением направления основных хребтов, долин, выделением основной возвышенности среди раз-

бросанных холмов и впадин и т. п. представляется возможным выразить на карте наиболее важные, общие черты строения рельефа, его типы, характерные особенности.

На основе решения вопросов разработки и выбора шкал сечения рельефа, послойной окраски осуществляется отбор и обобщение основных форм рельефа. С целью передачи типичных свойств и характерных особенностей применяется шкала высот и глубин с переменным сечением, основные и дополнительные горизонтали. Подводный рельеф отображается изобатами с послойной окраской и отметками глубин. Высоты сечений, принятые в соответствующих поясах высот и глубин, весьма близки. Это при едином геоморфологическом подходе расширяет возможности сравнительного изучения рельефа суши и морского дна.

Разработка шкалы фоновой послойной окраски по ступеням высот направлена на обеспечение общей ориентации в распределении высот, а также на выявление важнейших типов ландшафтов, таких как низменности, равнины, холмистая местность, средневысотные горы и высокогорья. При крупных интервалах сечений обобщение элементарных форм рельефа проводят на основе применения соответствующих логических и географических принципов составления: по структурным линиям, со смещением горизонталей с учетом генерализации гидрографии и т. д. Для форм рельефа, не выражающихся горизонталями, применяют специальные условные знаки: уступы, вулканы, сухие русла, районы карста, нунатаки, лавовые поля. К ним относят также вечные снега и ледники. Важнейшими условными знаками являются отметки высот и глубин, используемые по определенным принципам для различных типов и форм рельефа. Кроме того, изображение сопровождается названиями крупных орографических объектов — хребтов, гор, вершин, низменностей, плато, плоскогорий и т. д., установление и отбор которых является самостоятельной важной задачей.

Горизонтали без окраски высотных ступеней используются для изображения рельефа на общегеографических картах-основах. В некоторых случаях ограничиваются окраской высотных ступеней без показа горизонталей. Отмывка рельефа используется в совместном с горизонталями изображении и самостоятельно.

Растительный покров и грунты. На мелкомасштабных картах наиболее распространено изображение лесов, солончаков, песков, болот. Изображение лесов дается совместно с отмывкой рельефа или только с рисунком горизонталей. Показываются также такыры, каменистые россыпи, коралловые рифы, мангровые заросли. При отборе и обобщении контуров этих элементов содержания стремятся передать соотношение площадей (степень залесенности, заболоченности и т. д.), относительную расчлененность контуров, форму ареалов распространения отдельных элементов и их сочетаний, пространственную взаимосвязь

с другими элементами содержания. На картах показываются границы заповедников и национальных парков.

Границы. На всех мелкомасштабных общегеографических картах государственная принадлежность территории отражается изображением государственных границ, столиц, подписями названий государств. На них дается административное деление государств. Границы составляются с максимальной точностью, соответственно масштабу карты. На картах атласов групп государств, на картах мира вводятся условные знаки административных центров и границ административного деления первого порядка (областей, провинций, штатов, графств и т. п.); на картах отдельных стран административно-территориальное деление дается с большей полнотой.

Географические названия. При помещении их на карту решают ряд задач, из которых важнейшими являются: непосредственная связь со структурой объекта, справочная функция, передача других характеристик. Специальными задачами являются транскрипция названий, составление их указателя (к карте, атласу).

Способы составления общегеографических карт различаются по соотношению масштабов составительских оригиналов и масштабов издания, по способам перенесения изображения с исходного картматериала на создаваемую карту, по последовательности выполнения работ. Чаще, чем при создании топографических и обзорно-топографических карт, возникает необходимость составления участков карт в промежуточном масштабе. Основным способом перенесения изображения с исходного материала на создаваемый оригинал остается фотомеханический. Однако в данном случае часто приходится решать задачу преобразования картографических проекций; нередко исходное изображение переносится на составительский оригинал способом проектирования или рисовкой по клеткам.

При создании общегеографических карт составление в большинстве случаев предшествует подготовке карт к изданию. Однако при всякой возможности следует стремиться к внедрению способов одновременного составления с гравированием (черчением). При составлении обычно создаются оригиналы штриховых элементов, отмывки рельефа, подписей, макеты заливочных элементов. При этом широко используются пластические материалы, применение которых позволяет внедрять технологии расчлененного составления и применять комбинированные способы, обеспечивающие эффективность технологических схем и высокое качество выполняемых работ. Так, при использовании различных картографических материалов, имеющих более крупный масштаб, составление может проводиться в масштабе исходного материала с одновременной генерализацией рисунка. Особенно это относится к изображению рельефа и гидрографии, когда проводится выбор деталей типичных форм. Составление ведется на пластике, тушью и карандашом, по много-

цветным тиражным оттискам. С полученных оригиналов изготавливают диапозитивы в масштабе издания; их монтаж используется для получения последующих составительских оригиналов на пластике (вариант Карты мира масштаба 1 : 2 500 000).

Перед составлением исполнитель должен внимательно изучить отображаемый район, его географические особенности, картографические материалы и редакционные документы. При составлении каждого из элементов учитывается взаимосвязь в его положении с другими элементам. Особое внимание уделяется выполнению сводок по элементам содержания и названиям при составлении листов многолистной карты, обеспечению единого подхода к изображению территории, порядку проведения составительских работ и привлечения дежурных материалов.

При подготовке к изданию применяются различные способы и технологические схемы изготовления оригиналов, в том числе раздельное гравирование на пластиках штриховых элементов с изготовлением оригиналов подписей и отмывки, макетов или оригиналов заливочных элементов. Внедряются, как уже было сказано, технологические схемы одновременного составления с гравированием (аналогичные схемы даны в гл. 8). Эти способы разнообразятся при исправлении и переиздании карт. Устанавливается порядок исправлений элементов содержания и последовательного впечатывания голубого исправленного изображения на оригиналы с аргенотипными копиями.

Устанавливаются особенности и схемы перезданий с имеющихся позитивов, с исправлением или изготовлением новых издательских оригиналов, изготовлением штриховой и красочной проб.

§ 42. Важнейшие общегеографические карты. Основные особенности их проектирования и составления

Рассмотрим некоторые крупные и характерные общегеографические карты: многолистные обзорно-справочные карты СССР и мира масштаба 1 : 2 500 000, справочные складные карты стран и районов мира, некоторые другие серийные издания.

Общегеографические карты СССР масштаба 1 : 2 500 000 многообразны по своим типам и вариантам, издаются постоянно на протяжении многих лет. Они создаются как многолистные карты в конической равнопромежуточной проекции Каврайского, сохраняющей длины вдоль всех меридианов и на параллелях с широтами 47 и 62° или в проекции Красовского с прямоугольной разграфкой листов. При склейке всех листов карта используется как настенная больших размеров (2,5×3,5 м), которая обеспечивает общий обзор территории СССР.

Первая справочная карта страны этого масштаба была выпущена в 1947 г. На ней дана ландшафтная характеристика территории: рельеф показан отмывкой с высотными отметками и орографическими надписями, леса переданы зеленой окраской. Карта обеспечивает изображение населенных пунктов и некоторых других элементов содержания с максимальной полнотой, что в значительной мере достигается многоплановым оформлением. Она была издана также в бланковом разгруженном варианте и сопровождалась алфавитным указателем географических названий.

В издании 1958 г. карта СССР вышла с гипсометрическим изображением рельефа и послужила аналогом для ряда последующих карт. При ее создании были использованы новые методы составления гипсометрических карт. Значительный интерес представляет вариант данной карты с изображением лесов и рельефа в горизонталях (без послойной окраски).

На новых изданиях карты СССР масштаба 1 : 2 500 000 (1964, 1970, 1976 и др.) увеличена нагрузка населенными пунктами, дорогами, подписями гидрографии. Более распространены варианты ее бланковых изданий, оформленные в цветах и обеспечивающие нанесение других данных. По содержанию карта согласована с обзорно-топографическими и областными картами, справочниками, атласами схем железных и автомобильных дорог СССР.

Карта мира масштаба 1 : 2 500 000 — наиболее крупномасштабная обзорно-справочная карта всей Земли, созданная на единых принципах на всю ее поверхность, включая океаны. Она относится к числу международных карт. Создана карта геодезическими службами ряда социалистических стран, которые полностью провели редакционные работы и осуществили первое издание в период с 1962 по 1975 г. Карта мира масштаба 1 : 2 500 000 должна обеспечить изучение больших пространств, обзор их географических условий, служить единой картой-основой и научной рабочей картой при тематическом картографировании.

Проекция Карты мира составная. Земная поверхность разделена на крупные части в виде широтных зон параллелями 0, 24 и 60° — всего шесть зон, каждая из которых представляет целостное изображение. Две зоны (полярные области) даны в равнопромежуточной азимутальной проекции, остальные четыре — в равнопромежуточной конической проекции. Искажения на листах карты небольшие: длин и площадей не превышают 4 %, углов — 2,6°. При вычислении проекций приняты элементы эллипсоида Красовского. Разграфка карты на листы дана по картографической сетке и согласована с картой масштаба 1 : 1 000 000. Карта издана на 224 листах, кроме того, имеются перекрывающие листы (по граничным параллелям зон).

На карте дано достаточно полное и подробное содержание. Из элементов гидрографии и связанных с ними объектов пока-

заны: береговая линия морей и океанов, подводные отмели, реки (постоянные, пересыхающие и сезонные) и сухие русла рек, ряд местных особенностей речной сети (пороги, водопады, пропадающие участки и др.). Отмечено начало судоходства на реках, нанесены судоходные и крупные мелиоративные каналы. Показаны все реки длиной свыше 1,5 см (в районах с малым числом рек — свыше 1 см) в масштабе карты. При отображении речной сети передана ее относительная густота, что обеспечивает сопоставимость разных районов, показаны озера, а также такие характерные объекты, как колодцы, оазисы, гейзеры.

Населенные пункты показаны в следующей шкале: менее 10 тыс. жителей, от 10 до 30 тыс., от 30 до 100 тыс., от 100 до 300 тыс., от 300 тыс. до 1 млн., свыше 1 млн. жителей. Максимальная нагрузка принята в объеме 300 населенных пунктов на 1 дм^2, минимальная — 80 (на редконаселенной территории фактически наносят все населенные пункты). Крупные города показаны общим контуром с окраской красного цвета. Нормы нагрузки рассчитаны в соответствии со схемой плотности населения, составленной на весь мир.

Пути сообщения представлены железными дорогами (магистральные и прочие), автомобильными (автомобильные дороги первого порядка, главные, прочие); изображены также морские порты, международные аэропорты, туннели.

Рельеф на карте показан по единой переменной шкале сечения: до высоты 300 м высота сечения рельефа горизонталями составляет 100 м (включая полугоризонтали 50 м), для средневысотного рельефа — 500, 700, 1000 м. Для изображения высокогорного рельефа принята высота сечения 1000 м. Послойная окраска для отражения типов ландшафта дана по девяти высотным ступеням. Рельеф Антарктиды показан при помощи гипсометрических слоев по шкале с фиолетовой окраской. Среди специальных условных знаков — вулканы, лавовые поля, ледники и горные перевалы на высокогорье. Рельеф морского дна показан по шкале 100, 200, 500, 1000 м. Такая шкала не везде оказалась достаточной для характеристики особенностей подводного рельефа. Несмотря на неоднородность исходных материалов, при составлении рельефа были отображены геоморфологические особенности. Установлены минимальные размеры для изгибов горизонталей, для расстояний между тальвегами и линиями водоразделов, между горизонталями.

Из элементов почвенно-растительного покрова показаны болота, солончаки, мангровые заросли, песчаные пустыни, дюны при их площади на карте 10 мм^2 (с некоторыми отступлениями для определенных районов), переданы наиболее характерные особенности ландшафтов отдельных регионов. Показаны национальные парки и заповедники в их границах.

На карте изображены государственные границы, а также границы административного деления первого порядка.

Зарамочное оформление и легенда приведены на русском

и английском языках. Для написания названий на карте принята латиница. Для государств, где принят латинский шрифт, названия передаются в местной официальной форме; названия с нелатинской письменностью передаются в латинской транслитерации (латинскими буквами) местной официальной формы.

Для решения по карте различных задач в дополнение к ее основному изданию на каждый лист предусмотрено три варианта бланковых (без фоновых расцветок) карт-основ: общая рабочая карта (полное содержание без гипсометрической окраски), карты физико-географических элементов, социально-экономических элементов (без изолиний).

При составлении рассматриваемой карты в качестве основных картографических материалов использовали листы международной Карты мира масштаба 1 : 1 000 000, карты СССР советские карты океанов и батиметрические карты зарубежных изданий.

Общее руководство созданием карты осуществляла редакционная коллегия из числа представителей стран — участниц работы. Были разработаны детальные редакционные документы для обеспечения главной задачи — достижения высокого качества и единства всех листов карты. В состав этих документов входили Условные знаки карты и Инструкция по составлению и подготовке к изданию Карты мира масштаба 1 : 2 500 000, ряд других наставлений и инструкций по изображению рельефа и населенных пунктов, написанию географических названий, по математической основе карты и др. Подготавливались образцовые листы карты.

На основе главных редакционных документов разрабатывали указания на отдельные континенты. При этом было выполнено географическое районирование для проведения согласованной генерализации на разных листах карты. Редакционные планы составляли для каждого листа карты в соответствии с рекомендованным образцом. Каждый составительский оригинал рецензировали картографы геодезических служб не менее чем двух стран. Такая система редактирования обеспечивала единство и согласованность составления, а также обновления карты с высоким качеством. Работа над картой явилась новым этапом международного сотрудничества картографических служб социалистических стран.

Главное направление исследований по генерализации, которое опиралось на опыт редакционной подготовки советских общегеографических карт, заключалось в разработке единых и однозначных критериев для составления карт по любым материалам. В результате проведенных работ были предложены номограммы. На них толщина линии изображения главных рек устанавливалась в соответствии с показателями средних расходов в них воды. Проведено предварительное районирование территории всех материков по плотности населения; для передачи густоты размещения населенных пунктов определена норма

отбора для каждой из пяти градаций населенных пунктов. Разработаны градации железных и автомобильных дорог на территорию всего мира в соответствии с обзорной схемой железных дорог. Установлены математические критерии для верного отображения разных типов рельефа и для отдельных характерных форм. Заслуживают внимания разработанные схемы технологии создания карты, включающие редакционные макеты разных видов.

Справочные (складные) карты государств и территорий выпускают как серию карт на зарубежную территорию. Они предназначены для широкого круга читателей в качестве справочного пособия настольного пользования при изучении стран или групп государств. Каждая из входящих в серию карт издается в виде книжки, состоящей из сложенной карты, краткого текстового описания и указателя географических наименований; все это объединено общей картонной обложкой. Основной является общегеографическая карта; дополнительные тематические карты (экономическая, климатическая, населения и др.) размещаются в виде врезок.

Для обеспечения единства серии разрабатывают для всех карт основные принципы генерализации, касающиеся отбора и обобщения, общие указания по оформлению карт, однотипные условные знаки. С целью отображения географических особенностей страны допускается варьирование шрифтов, шкалы высоты сечения рельефа, изображений населенных пунктов и путей сообщения.

Карты составляют, как правило, в нормальной конической равноугольной проекции. Для отдельных стран, расположенных в экваториальных широтах, применяется нормальная цилиндрическая равноугольная проекция Меркатора.

Масштабы карт могут быть различными. Вместе с тем рекомендуется некоторый масштабный ряд для карт одного государства (1 : 500 000, 1 : 750 000, 1 : 1 000 000, 1 : 1 250 000, 1 : 1 500 000, 1 : 2 000 000, 1 : 2 500 000); для государств, больших по площади, и на группу государств — 1 : 4 000 000; 1 : 5 000 000, 1 : 6 000 000. Дополнительные тематические карты составляют по возможности в масштабах, кратных масштабу основной карты. При определении масштаба общегеографической карты соблюдается условие — карта должна печататься на одном листе стандартного формата, пригодного для машинной фальцовки. Установлены четыре стандартных формата бумаги.

Рассмотрим некоторые параметры основных элементов содержания и особенности реализации принципов генерализации на этих картах. Береговую линию и гидрографию наносят с графической точностью, соответствующей масштабу карты, и со степенью детальности, необходимой для передачи их общей географической характеристики. Показывают реки длиной 1,5 см и более, озера — не менее 2 мм^2 в масштабе карты; с достаточной подробностью приводятся подписи названий.

Населенные пункты наносят с наибольшей полнотой, оптимальной для данного масштаба (максимальная нагрузка — 140 населенных пунктов, а при большом числе городов — 120 на 1 $дм^2$). Отображается характер заселенности стран. Населенные пункты показывают иногда общим контуром и контуром с разбивкой на кварталы, с подразделением по числу жителей в них и по политико-административному значению в общих для всей серии градациях.

Пути сообщения дают нескольких видов: железные дороги, безрельсовые дороги и водные пути сообщения. Показывают аэропорты, отдельными знаками изображают морские паромы, тоннели, фуникулеры и канатные подвесные дороги. Подробно показывают безрельсовые дороги: автострады, магистральные, главные, прочие, караванные пути, тропы и зимники, а также перевалы (в горных районах).

Рельеф суши и морского дна отображается на карте фоновой гипсометрической окраской по ступеням высот (горизонтали и изобаты в печати не воспроизводятся), подписями отметок высот и собственными названиями орографических объектов, специальными условными знаками скал, обрывов, уступов. Для наглядного изображения важнейших форм горного рельефа дополнительно дается отмывка.

Из элементов почвенно-растительного покрова на картах изображают болота, солончаки, пески, лавовые поля, мангровые заросли с подписями их крупных массивов в отдельных случаях.

Общим условием ставится хорошая читаемость карты. Все географические названия приводятся на русском языке, в единой системе транскрипции.

Следует отметить, что рассмотренные карты не только выполняют функцию справочных, но и являются добротным картографическим материалом, так как при их создании привлекаются национальные карты и другие материалы.

Часть III.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ КАРТ И АТЛАСОВ

Глава 10.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РЕДАКТИРОВАНИЮ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ

В настоящее время тематические карты представляют собой многообразные по содержанию и назначению карты природных и социально-экономических явлений. Значительно расширяются области их использования, все более разнообразными становятся решаемые по ним практические задачи.

Тематические карты проектируются и создаются:

государственной картографо-геодезической службой страны по общим планам обеспечения потребностей народного хозяйства;

в организациях и учреждениях отраслевого (ведомственного) тематического картографирования — для решения задач, стоящих перед конкретной отраслью науки и народного хозяйства.

В качестве общей научной и методологической основы проектирования тематических карт используются частно-научные и математические методы, системный и комплексный подходы отображения объектов (явлений), метод моделирования (гл. 1).

Системный подход в тематическом и комплексном картографировании в широком плане охватывает следующие аспекты:

— рассмотрение объектов картографирования как систем и элементов систем;

— моделирование систем в виде серий сопряженных карт и комплексных атласов;

— рассмотрение тематических и комплексных карт и атласов в качестве самостоятельных картографических систем определенного содержания, структуры, масштабов;

— реализация системных принципов в проектировании и редактировании тематических картографических произведений.

Развитие тематического и комплексного картографирования на современном этапе основывается на разработке общих положений и нормативно-технических документов, подготавливаемых как по линии общегосударственной картографо-геодезической службы, так и отраслевыми организациями.

Первые имеют задачей нормализацию многочисленных и разнообразных связей государственного картографического производства с организациями различных ведомств и научных учреждений. Они способствуют определению задач отраслевого картографирования как части общегосударственного картогра-

фирования, направлены на унификацию тематических карт и связанной с их созданием производственной документации, содержат ряд основных требований к качеству и техническому уровню тематических картографических произведений.

Отраслевые нормативно-технические и редакционные материалы основного картографического производства уточняют и развивают эти положения и требования в отношении создания тематических картографических произведений (§ 14). Установление требований в отраслевых стандартах к техническим проектам картографической продукции, критериев их качества и порядка разработки проектов (гл. 2) способствует повышению эффективности и нормализации научно-технического сотрудничества при совместных работах картографического производства и отраслевых организаций, других учреждений.

При организации взаимодействия выделяют основные этапы работ по созданию тематических карт, устанавливают ожидаемые результаты и общие требования к ним, формы участия исполнителей — различных организаций.

Предусмотрено оформление технического задания на проектирование тематических карт. Оно ставит в центр внимания обеих сторон основную задачу — создание качественного картографического произведения, а не только оформление и издание представленных на картографическое производство оригиналов (макетов) карт. В качестве одного из основных проектных графических документов используют исходный оригинал специального содержания тематической карты.

Выполнению мероприятий по согласованию работ и требований к тематическим картографическим произведениям, их созданию в значительной мере способствует системное использование материалов топографического картографирования. Устанавливаются общие положения и рекомендации по использованию географических основ, по содержанию государственных тематических отраслевых карт, отражающих современные знания и классификации картографируемых объектов.

Рассмотренные вопросы постановки тематического картографирования, производства тематических карт оказывают существенное влияние на организацию и содержание редакционно-подготовительных работ, объясняют в определенной мере их специфику. Отмечая эти особенности, можно вместе с тем выделить основные общие положения проектирования и редактирования тематических картографических произведений.

§ 43. Тематические карты, принципы их классификации и типологии

Тематические карты отображают природные и социальные явления, те или иные их сочетания, которые обусловлены назначением и темой карты, решаемыми по ним задачами, осо-

бенностями и связями отображаемых объектов и явлений. Тема находит выражение с разной степенью полноты в наименованиях этих карт. Характерной особенностью тематических карт является то, что их основное содержание определяется конкретной темой. Кроме основного, тематического содержания любая тематическая карта в определенном объеме дает отображение элементов общегеографического комплекса, характеризующего собственно реальную поверхность с расположенными на ней объектами.

Тематические карты создаются не только на поверхность Земли, но и на поверхности других небесных тел, а также на отдельные регионы, по отдельным крупным географическим объектам.

Они могут издаваться в виде отдельных карт или их комплексов (групп), серий, тематических и комплексных атласов (гл. 15).

Главным предназначением тематических карт является обеспечение потребителей пространственно-локализованной тематической информацией о природной среде и социально-экономических объектах и явлениях для решения народнохозяйственных и научных задач, а также для общих целей познания окружающего мира.

На тематических картах должен отражаться современный уровень знаний об объектах и явлениях, которые достигнуты соответствующими науками.

Полнота и детальность содержания тематических карт должны соответствовать масштабу и назначению карты.

Тематические карты широко используются во многих отраслях науки и производства. Прогрессу тематического картографирования способствовало стремление обеспечить оптимальные условия решения многих отраслевых задач и появление в этой связи нового термина — отраслевая тематическая карта.

При существующем многообразии тематических карт условием выполнения их проектирования является систематизация и определение типов этих карт. Необходимо также учитывать взаимосвязи тематических и общегеографических карт, отраженные в общем виде на рис. 70.

Проведение такой систематизации позволяет уяснить вторичность тематических карт, уточнить различные аспекты создания и использования комплексных карт.

Тематические карты можно классифицировать:

— по содержанию (тематике),
— по способам картографического изображения,
— по назначению,
— по масштабам и территориальному охвату.

Классификация тематических карт по содержанию строится по отображаемому на карте объекту (явлению). Таким образом, карты группируются по компонентам природной среды и сферам общественных явлений или по наукам, которые их изу-

чают; в их числе географические науки. Для географических тематических карт установлены две основные группы карт по содержанию: карты природных явлений (физико-географические) и общественных явлений (социально-экономические). В такой классификации по объектам находит отражение структурная иерархия геосистем, ее последующие подразделения (гл. 11, 12). В данной схеме деления различают карты общие (комплексов, интеграций, типологического районирования и т. п.) и частные, или отраслевые.

Известны подразделения тематических карт по способам картографического изображения: изолинейные, картограммы, точечные и др., по интерпретации объекта картографирования, например карты полей. С расширением круга показателей, выражающих разные стороны изучаемых явлений, стали различать карты структур, взаимосвязей, динамики, территориальной дифференциации.

Характеристика тематических карт по назначению осуществляется в соответствии с общей классификацией карт по этому признаку. Отметим появление тематических карт ресурсных и оценочных, для планирования, прогнозных и др. (гл. 11—13).

При классификации тематических карт по масштабу и территориальному охвату к ним применимы общие принципы классификации географических карт.

Карты, отображающие классификации объектов картографирования, в частности, районирования территорий по тем или иным признакам, получили название типологических.

Наряду с классификацией карт устанавливают их типы, которые определяются по различным признакам.

По способам исследования, отображения характеристик выделяют аналитические, синтетические, а также комплексные карты.

Различают также типы карт, выделяемые по широте темы (общие и узкой тематики), по ее составу (одной темы, сюжетные), по сложности картографического изображения (элементарные, комплексные); при этом устанавливаются принципы комплексирования отображаемых объектов.

Примерами карт нового типа являются комплексные природно-социальные карты, их разновидности (карты охраны природы, оценки природных условий и др.).

§ 44. Основные особенности проектирования тематических карт

При создании тематических карт многие задачи их проектирования решаются аналогично тому, как это имеет место при изготовлении общегеографических карт; но даже и эти общие вопросы и процессы имеют определенную специфику. Они проявляются во всех случаях создания картографического произ-

ведения определенного конкретного типа, отвечающего поставленным к нему требованиям, его целевому назначению.

В связи с этим научно-техническое проектирование тематических карт включает следующие этапы и виды работ:

— разработку темы карты и установление ее целевого назначения;

— проектирование математической основы карты;

— определение элементов содержания карты и принципов их генерализации;

— выбор способов и методики картографического отображения, проектирование знаковых систем;

— разработку легенды тематической карты;

— проектирование оформления карты;

— разработку макетов и исходного оригинала тематического содержания;

— определение технологии выполнения редакционных, составительских работ и подготовки карты к изданию.

При проектировании комплексов и серий карт возникают дополнительные задачи по согласованию тематических карт.

Новые тематические карты создаются по ряду направлений, среди которых выделим следующие:

— отображение новых сторон окружающего мира, расширение границ тематического картографирования на основе применения новых методов, приемов обработки фактов, их интерпретации, решения различных задач;

— разработка новых сюжетов карт; проектирование высокоинформативных тематических карт, карт нового типа по назначению и оформлению.

Перейдем к рассмотрению этапов проектирования тематических карт.

Определение темы и назначения карты выполняется с учетом удовлетворения потребностей данной отрасли народного хозяйства, науки и культуры, обеспечения возможности решения конкретных задач по данной карте с целью создания нового, более совершенного картографического произведения. Выбрать тему — значит установить для карты определенный комплекс объектов и явлений, а также идею и научный замысел их картографического отображения. Это взаимосвязано с определением типа карты и установлением ее целевого назначения и в целом все чаще получает наименование концепции карты. При проектировании тематической карты встает также задача выбора для нее заголовка, в котором тема находит отражение с разной степенью полноты.

Системные принципы в тематическом картографировании позволяют определить место проектируемой новой карты в ряду других (серии, атласа) или среди изданных.

При установлении целевого назначения тематической карты определяется область и особенности ее использования, требования к точности составления и изобразительным средствам,

для чего разрабатываются соответствующие критерии. Для тематической карты это всегда связано с установлением способов картографического изображения элементов ее содержания.

Раскрытие темы карты осуществляется также с привлечением других средств выражения содержания карты: карт-врезок, графиков и диаграмм, текста, иллюстраций. Эти характеристики и другие сведения о карте находят отражение в исходных требованиях и техническом задании на карту, в общих установках по ней, а также на макете компоновки карты.

Проектирование математической основы тематической карты включает выбор для нее картографической проекции, масштаба и компоновки. Картографическую проекцию выбирают и разрабатывают в соответствии с содержанием, назначением карты и географическими особенностями территории. При учете содержания карты принимают во внимание конфигурацию структур объектов, особенности их размещения с учетом картографической сетки выбранной проекции.

Как правило, выбор проекций производится из числа типовых. Связь с топографическим и общегеографическим картографированием находит выражение в использовании по возможности математической основы топографических и общегеографических карт, с сохранением их номенклатуры, разграфки, компоновки. В этом состоит одно из направлений унификации карт, в том числе тематических. Из этих же соображений даются рекомендации о том, чтобы при разработке компоновки тематических карт учитывалось административное деление территории страны, физико-географическое и социально-экономическое районирование.

При определении компоновки тематической карты особенно часто приходится учитывать размещение текстов, иллюстраций, диаграмм и графиков; требует внимания размещение легенды. На картографическом производстве при разработке макета компоновки определяют также формат и другие конструктивные параметры картографического произведения с учетом технологии издания и технико-экономических показателей.

Более полно вопросы проектирования математической основы рассмотрены в гл. 3.

Определение элементов содержания тематической карты является одним из основных этапов ее проектирования, раскрытия темы. Решаются при этом две взаимосвязанные задачи: определяются элементы тематического содержания и общегеографического характера, устанавливаются принципы отбора и обобщения.

Именно необходимость решения этих двух задач во взаимосвязи и взаимообусловленности с учетом указанных выше особенностей составляет одну из основных специфических черт определения содержания тематических карт.

Этот процесс разработки тематического содержания и географической основы осуществляется по определенной методике.

Для определения тематического содержания создаваемой карты выполняют следующее.

1. Определяют принципы верного отображения диалектического единства общего и частного, устанавливают факторы, характеризующие данное картографическое произведение как единое целое, как систему (комплекс) определенного ранга, а элементы содержания — как составные части этой системы.

В этих целях требуется:

— изучить отображаемые объекты и явления, их структуры и основные параметры, элементы в них, состояние и динамику развития этих объектов и явлений;

— выявить особенности их размещения, установить территориальные единицы картографирования или другие типологические принципы их подразделения;

— определить взаимосвязи объектов и явлений, выделить из них наиболее существенные, установить основные показатели, определить оценочные и синтетические характеристики картографируемых явлений (объектов).

2. Устанавливают классификации отображаемых объектов и явлений, их показатели, принципы обобщения понятий, выбора соответствующих ступеней (показателей, шкал и т. п.).

3. Определяют необходимую полноту и подробность показа объектов и явлений, их элементов, деталей; устанавливают цензы и нормы отбора элементов содержания. Отдельные примеры решения этих вопросов при создании различных тематических карт даны в гл. 11, 12.

При разработке географической основы выбирают элементы, характеризующие топографическую ситуацию, географические условия и особенности территории. Это может осуществляться в виде выбора имеющейся географической основы или установления требований к ней. В технологическом плане географические основы могут быть разработаны и размножены отдельно. Они могут создаваться в виде типовых основ. Для изготовления географических основ рекомендуется использовать топографические и производные от них карты, общегеографические карты, в том числе карты-основы, фотопланы, фотокарты, морские и другие карты. В целях сопоставления и согласования взаимосвязанных карт, а также организации централизованного обеспечения географическими основами работ по тематическому картографированию устанавливается масштабный ряд карт, унифицированный с учетом размеров территории и требований учреждений, министерств и ведомств.

Распространены географические типовые основы общего содержания, дающие полную характеристику географических особенностей картографируемой территории. Для создания тематических карт по космическим снимкам используются обычные или специальные основы, содержащие фотографическое изображение местности и разреженную топографическую нагрузку. Дополнительно используются штриховые оттиски топографиче-

ских карт на прозрачной основе. При проектировании тематических карт всегда при возможности используются изготовленные ранее типовые основы и подходящие географические карты в качестве такой основы.

Содержание географических основ определяется темой создаваемых карт. Изображение на картах элементов общегеографического комплекса обеспечивает пространственную локализацию тематической информации, ориентирование и передачу географического положения объектов и явлений; они выступают также в качестве одного из элементов тематического содержания. Определяется объем помещенных географических названий, различных подписей, цифровой информации.

Результаты проектирования — перечни элементов содержания, их классификации и эскизы легенды, редакционные схемы и макеты, указания по генерализации — находят отражение в разделах программы (редакционного плана) карты.

Выбор способов и методики картографического отображения, проектирование знаковых систем приобретают особое значение при создании тематических карт. На этих картах встречаются все основные способы картографического изображения, применяемые в картографии, а также их разновидности, модификации, комбинации и сочетания.

Выбор и применение способа картографического отображения объектов и явлений означает:

— установление принципов математического моделирования пространственно-территориальной структуры объекта и ее элементов, а также детальности показа топографической (метрической) информации;

— выбор вида знаковой системы и условных знаков для отображения структурно-содержательной (качественной) информации, а также некоторых пространственных характеристик; определение параметров знаков и передачи в их конструктивных элементах соответствующей информации;

— определение принципов сочетания в картографическом изображении объекта (явления) метрических и содержательных структур, их элементов.

Решение всех этих вопросов в совокупности определяет тот или иной способ картографического изображения, его разновидность или модификацию.

Разработка легенды тематической карты ведется фактически на всем протяжении ее редакционной подготовки. В первоначальных построениях и эскизах легенда содержит группировки объектов в их классификациях и разрабатывается как знаковая система вместе с выбором способов изображения для карты. При окончательном конструировании учитывается ее размещение в рамке и на полях карты, использование легенды при работе с картой. Отдельная таблица условных знаков и шрифтов может быть разработана в качестве рабочего документа для проведения составительских работ.

Легенды тематических карт могут быть представлены в табличных и матричных формах. Они используются при проектировании содержания карты, сами являются результатом ее проектирования, представляются в форме, которая облегчает чтение и анализ тематической карты. Таблица (легенда) условных знаков — обязательный графический документ в проекте карты, наставлении, программе карты.

При разработке легенды тематической карты, образцов генерализации, фрагментов карты одновременно осуществляется проектирование оформления карты, устанавливаются принципиальные решения по нему. Их реализация осуществляется на последующих этапах создания карты.

При необходимости проводятся экспериментальные работы по выбору оптимальных вариантов графического и красочного оформления карты.

Специфическим видом и этапом проектирования тематических карт является разработка оригиналов и макетов тематического содержания и получение картографических изображений путем составления элементов содержания по проектируемой легенде, в выбранном способе отображения и установленных принципах генерализации, в соответствующем графическом и красочном оформлении. Возможность выбора оптимальных решений при выполнении этого вида проектирования может быть достигнута на основе:

осуществления исследовательских, редакционных и экспериментальных работ непосредственно в процессе разработки содержания карты и ее красочного оформления;

проведения обработки материалов и сводок данных специального и географического содержания для сокращения и выполнения по рациональной технологии последующих составительских работ и подготовки карты к изданию.

§ 45. Способы картографического отображения, их выбор

Проектируя конкретную тематическую карту с ее целевым назначением, выбирают способы картографического отображения для каждого объекта (явления).

При выборе способа картографического отображения ведущими факторами являются:

— особенности объекта (явления), его размещения, структуры;

— задачи картографирования объекта при создании карты;

— содержание и вид исходной информации, методы ее обработки и возможности локализации этой информации на основе карт и по другим материалам.

Решение этой задачи всякий раз проводится индивидуально с учетом особенностей картографируемого объекта. Вместе с тем при выборе способа картографического отображения при-

нимают во внимание общие закономерности пространственного размещения явлений (объектов) и типов их пространственно-территориальных структур.

Изображение структур объектов в картографо-геодезической метрике создает наглядную графическую пространственную модель даже в «скелетном» рисунке, который представляет конструктивную основу знаковых систем. Выражаемые при этом структуры могут быть подразделены на следующие две группы.

В первую входят дискретные точечно-сетевые, линейно-сетевые структуры и ареалы (рис. 71, *а*).

Вторая группа включает структуры территориальной дифференциации: сети территориального деления, изолинейные (рис. 71, *б*), а также регулярные сетки (рис. 71, *в*).

Эти группы структур представляют собой по существу обобщение всех способов картографического изображения, применяемых при создании тематических карт.

Показанные на этом рисунке изображения могут иметь самостоятельную ценность в познавательном и практическом отношениях, служить в качестве исходных (вспомогательных) для получения производных пространственных и содержательных структур.

Отображения пространственно-территориальных структур могут проектироваться: с заданной степенью соответствия по представлению метрической информации, например, как условно-точечные; с разной степенью избирательности в зависимости от полноты исходной информации или в соответствии с установленными цензами, нормами. При генерализации изображения сохраняется общая конфигурация и структура сети, передается плотность и детальность картографируемых элементов (точек,

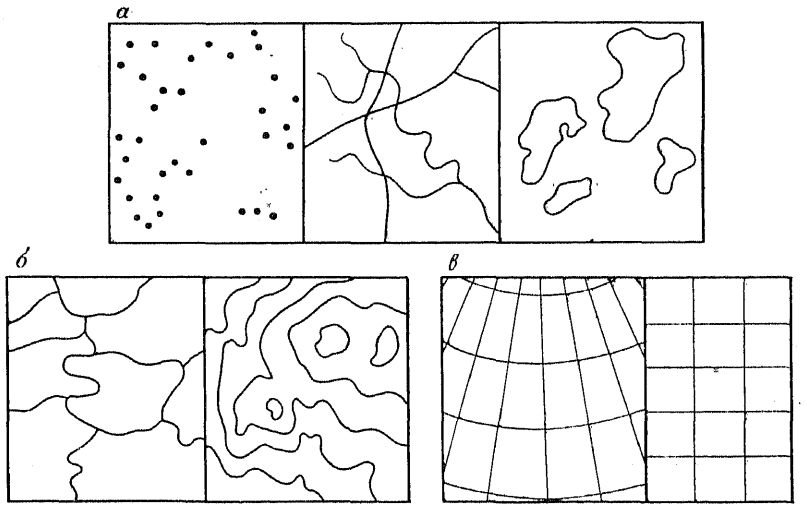


Рис. 71. Схема типов структур объектов при картографическом изображении

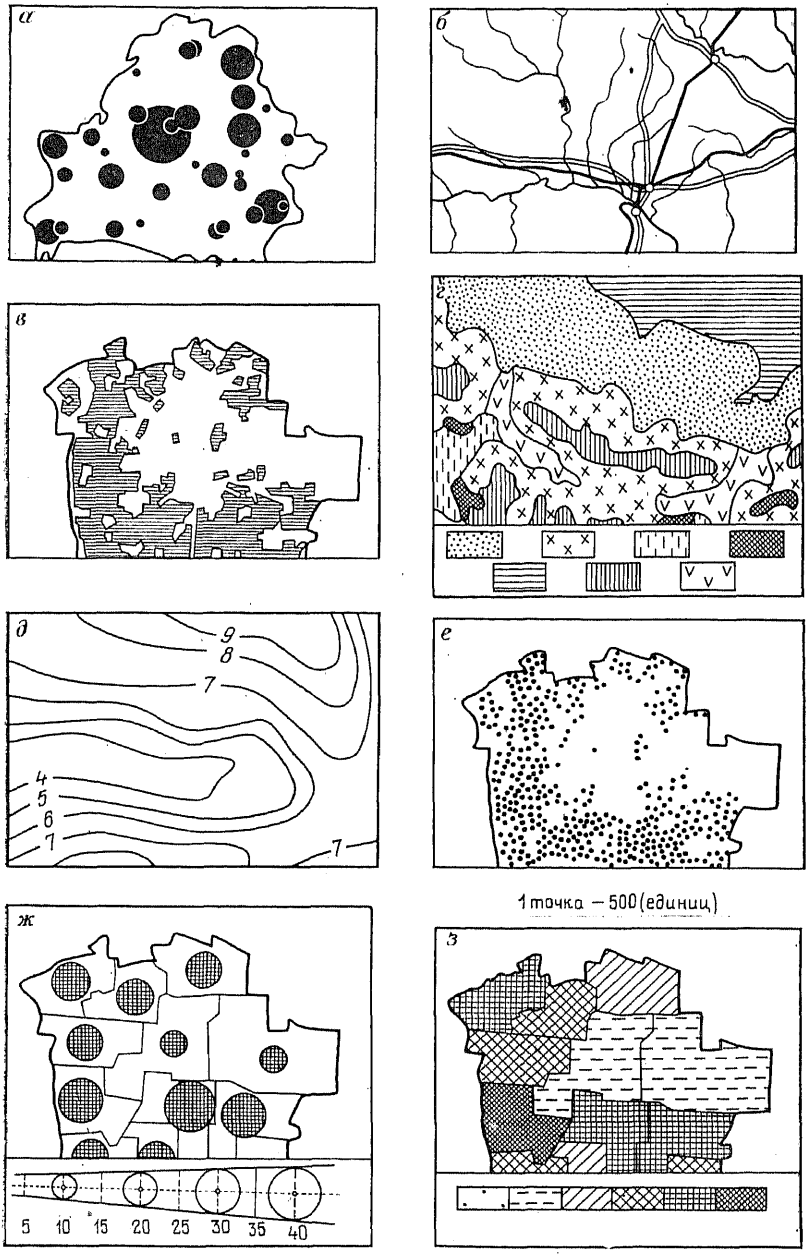


Рис. 72. Графические модели картографических изображений при разных способах:

а — способ значков; *б* — способ линейных знаков; *в* — способ ареалов; *г* — способ качественного фона и тип легенды; *д* — способ изолиний; *е* — точечный способ; *ж* — способ картодиаграммы; *з* — способ картограммы и образец ступенчатой шкалы

контуров, элементарных площадей). Выполняются различные преобразования: переход от дискретных структур к непрерывному изображению и др.

При выборе знаковой системы решают вопросы изображения объекта в целом и его элементов, определяют единицы картографирования.

Разрабатывая условные знаки и их систему, исходят из общих теоретических положений решения этой задачи (гл. 1), учитывают возможности полиграфического воспроизведения для получения наглядного и высокоинформативного изображения, особенности использования машинно-ориентированных знаков при применении автоматических средств; принимаются во внимание условия стандартизации и унификации, согласования с другими картами и т. п. Применяя дискретные и площадные знаки, передают структуры и явления сплошного распространения, получают другие разновидности картографических изображений (точечный способ, картограмма и др.).

Типичные структуры вместе с соответствующими знаковыми системами приводятся в картографической литературе в качестве способов картографического изображения. На рис. 72 показаны основные из них в виде графических моделей с элементарными знаками.

Рассмотрим эти способы по отдельным группам с учетом задач проектирования и составления тематических карт.

Способы значков и линейных знаков, ареалов

Эти способы объединяет общая задача (и возможность) представления дискретных пространственных структур, возможность обеспечения географически достоверной локализации топографо-геодезической информации.

Способ значков применяется для отображения явлений, локализованных по пунктам, в точках (см. рис. 72). Его использование обусловливается главным образом тем, что площадь отображаемого объекта не выражается в масштабе карты или она меньше, чем условный знак. На тематических картах совокупности локализованных значков применяют для отображения разных содержательных структур объектов (явлений) с точечно-сетевой конфигурацией, проявляющихся в них закономерностей. В качестве элементов структур или единиц картографирования принимаются промышленные предприятия, школы и т. д. Применяя различные параметры знаков, их комбинации, группировки условных знаков, характеризуют вид, величины, значения объектов, их изменения во времени. Например, делением значка на части показывают структуру промышленного пункта, выражают на карте отраслевой состав промышленности определенной территории. Относительные показатели, переданные значками, показывают с разной степенью полноты развитие явлений в разных частях структуры, территории. При разра-

ботке условных знаков также имеют в виду наглядность отдельных обозначений и всей сети, ее конфигурации, особенностей географического положения.

Способ линейных знаков в широком плане охватывает отображения объектов линейного протяжения, различного рода границ: линий связи, речных систем, дорожной сети и др., т. е. линейно-сетевых структур. При этом способе для передачи качественных и количественных характеристик используют рисунок, ширину, цвет, структуру условных знаков, располагая осевую линию условного знака вдоль линии, обозначающей положение объекта, или сбоку от нее.

Способ ареалов имеет целью выделить области какого-либо явления (по качественному признаку), не имеющих сплошного распространения. Точность показа очертаний ареалов зависит от четкости границ его площади в действительности, от исходных материалов, а также от назначения карты, установленных требований. В этом способе используются различные приемы изображения и оформления ареалов: граничными линиями разных рисунков; выделением общей площади фоновой окраской; штриховками, расстановкой массовых дискретных значков; размещением надписи без обозначения границ ареала и др. В ряде случаев цвет окраски и штриховки используют для отображения характера размещения и интенсивности развития явления внутри ареала. При отображении небольших по площади объектов (без показа их границ) прибегают к использованию значков-ареалов. Сочетанием ареалов на разные даты передают изменения в развитии явлений, перемещения.

Способы качественного фона и изолиний

Способ качественного фона используется для отображения объектов (явлений), имеющих сплошное распространение. Для данного способа существенно выявление различных по качественным особенностям частей территории, явлений и установление сетки границ: по их типам, посредством индивидуального районирования и др. Выделение однородных в качественном отношении участков производится в соответствии с классификацией отображаемого явления. Индивидуальное районирование состоит в делении территории на целостные, неповторяющиеся районы. Важно установить принципы районирования территории, выбрать или разработать классификацию явления, а также определить границы выделяемых участков: в процессе съемочных работ, посредством дешифрирования, на основе использования карт и литературных источников, применения математических и других методов (например, таксономических). Подчас требуется составление ряда аналитических карт, выполнение различных по ним измерений и исследований с последующим проведением их совместного анализа, синтезом полученных результатов. В основе классификаций может ле-

жать один конкретный признак или их ряд; комплексы, определяющие тип явления; синтетические характеристики.

При отображении элементов районирования в ряде случаев особое значение имеет цвет и рисунок граничных линий. Участки в пределах выделенных границ обозначаются цветной окраской, штриховкой, массовыми штриховыми значками. В ряде случаев используют стандартные шкалы расцветки, например, на геологических картах. Для данного способа характерно применение индексов и подписей. Выбор изобразительных средств ведется с учетом занимаемой явлением площади, а также характера его размещения в границах участка, т. е. с учетом различий в его плотности.

Способ изолиний. Существенная особенность данного способа состоит в выделении, оконтуривании участков территории линиями с определенным значением количественного показателя явления — изолиниями [«изос» (греч.) — равный, одинаковый]. Изолинии проводятся через точки с одинаковым значением количественного показателя, с сохранением постоянного интервала между ними или с переменным сечением по специально разработанной шкале. При постоянной величине сечения передаются не только количественные показатели явления в точках картографируемой области, но и степень (градиент) их изменения. Подчеркнем, что всякая система изолиний отображает поверхности: реальную (рельеф местности) или абстрактную (например, поверхность годового слоя осадков), в том числе поверхность «статистического» рельефа.

Изолинии используют для характеристики величины (или интенсивности) разнообразных непрерывных или постепенно изменяющихся явлений. С видами этих явлений связаны названия изолиний (изотермы — линии одинаковых температур, изогиеты — осадков и т. п.). Карты в изолиниях, характеризующие географические явления как непрерывные распределения реальных или расчетных (абстрактных) величин, получили название карт полей (по аналогии с картами физических полей Земли). Разработаны принципы географической интерполяции (гл. 11). Выделяют виды изолиний, используемых для отображения количественных изменений и перемещений явлений с течением времени, в том числе прдполагаемых, прогнозных; среди них линии равных времен — изохроны.

Выделяют группу псевдоизолиний (другое название — изоплеты, от греч. «плетос» — величина). Это связано с представлением данным способом дискретных явлений в виде соответствующих поверхностей. Для этого можно использовать различные способы. Например, применяя показатели рассматриваемого явления, отнесенные к средним точкам клеток какого-либо территориального деления (показатель плотности), получают необходимые данные для построения соответствующих псевдоизолиний. Так как многие площадные показатели получают в результате статистической обработки распределения величин,

то образуемые поверхности называют статистическими. При подобном одинаковом подходе к отображению изолиниями природных и социальных явлений возникает возможность сравнительного изучения взаимосвязей этих явлений, определения формы и тесноты указанных связей.

При проектировании картографического изображения на основе применения изолиний используют рисунок и цвет самих линий, окраски разного цвета и интенсивности участков между ними. Послойная окраска применяется и без изображения изолиний на карте.

Способ точечный, картодиаграмма и картограмма; векторные знаки

Совместное рассмотрение указанных способов позволяет лучше выявить их особенности и значение как знаковых систем, разрабатываемых на конструктивной основе и с учетом свойств предыдущих способов.

Точечный способ применяется для отображения явлений, неравномерно распределенных по площади. Его суть состоит в использовании массы (системы) точек одинакового размера, которые расставляются в местах фактического размещения явления (см. рис. 72). При этом за счет разной густоты точек передается не только картина общего размещения явления, но и различий в плотности, интенсивности его развития. Перед картографированием устанавливают вес точки, т. е. определяют, какой величине количественного показателя соответствует одна точка. Размер точек устанавливается из расчета обеспечения возможности раздельного изображения каждой точки. Введением разноцветных точек добиваются одновременного показа различных качественных структур (например, видов сельскохозяйственных культур), динамики явления (прирост площадей). В случае отображения на карте одного явления, кроме рассматриваемого способа, применяют также (по определенной методике) точки-кружки разных весовых значений и соответственно размеров.

При способе картодиаграммы территориальное распределение явления отображают по показателю его суммарной величины в каждой из территориальных единиц. Характерным элементом знаковой системы в данном случае являются диаграммные фигуры разных видов — линейных, площадных, объемных (см. рис. 72). Для выражения динамики явления, удобства сопоставления величин применяют различные группировки фигур.

Картограмма служит для отображения интенсивности явления в его относительном развитии. Относительные показатели по каждой из территориальных единиц изображаются окраской или штриховкой разной насыщенности по ступенчатой шкале (см. рис 72). Вариант так называемой непрерывной кар-

тограммы предусматривает показ фактических данных по каждой ячейке. Он реализуется различными путями: использованием одинаковых дискретных штриховых значков, расстояния между которыми пропорциональны конкретному относительному показателю (рис. 73, *а*); установлением размеров (по соответствующим шкалам, графикам) самих значков, кружков (см. рис. 73, *б*); выражением суммарного значения величины показателя общим числом значков (точек) или общей суммой длин линий. Одна точка может соответствовать определенному количеству объектов (единиц) картографируемого явления (см. рис. 73, *в*) или обозначать величину процента всего количества объектов (см. рис. 73, *г*). При использовании линий типа линейного растра весовое значение рассчитывается на 1 мм длины линии (см. рис. 73, *д*); расстоянием между линиями передается величина плотности показателя.

Способы картодиаграммы и картограммы в традиционном варианте основаны на отображении полученных данных в сетке административно-территориального деления. Их приемы переносятся на изображение абсолютных и относительных показателей в системах других территориальных единиц, в том числе формальных геометрических сеток.

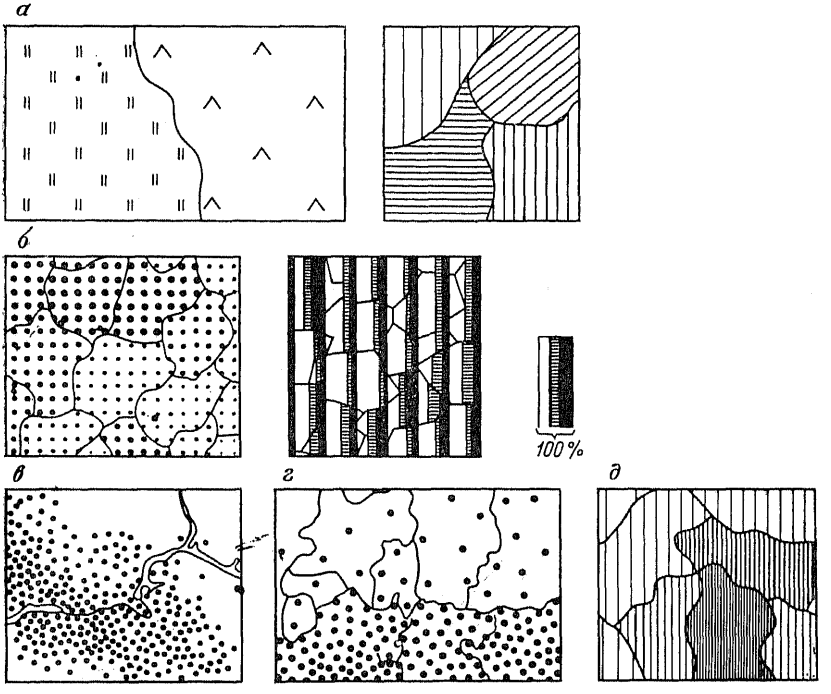


Рис. 73. Образцы изображений при непрерывной (бесступенчатой) картограмме, точечном способе

Своеобразно применение диаграмм и графиков — «роз» повторяемости направлений и величин для характеристики сезонных и других периодических явлений с расстановкой их по определенным пунктам, для выборочной (дискретной) характеристики, или на определенных площадях, в их центрах (например, градусных клеток), для сопоставления характеристик и суждения о пространственном изменении явлений.

Особо следует выделить использование для целей картографирования знаков-векторов в виде стрелок и элементов графиков. Они выполняют роль прямых указателей движений, перемещений, направлений связи (вместе с изображением транспортных линий), маршрутов путешествий или в границах ареалов морских течений, путей миграции животных, в виде стрел направлений ударов на военно-исторических картах и др. Определенную ценность как средство отображения имеют стрелки и лучи-векторы в графиках, передающие значения явлений по наблюденным направлениям в определенных точках.

Рассмотренные способы дают возможность наглядно отобразить объекты и явления реальной действительности при создании любых тематических карт, передать на них разнообразные количественные и качественные характеристики этих объектов, а также показатели их изменений в пространстве и времени.

При проектировании карты, ее условных знаков и разработке принципов генерализации учитывают указанные особенности способов отображения и рекомендации по их выбору.

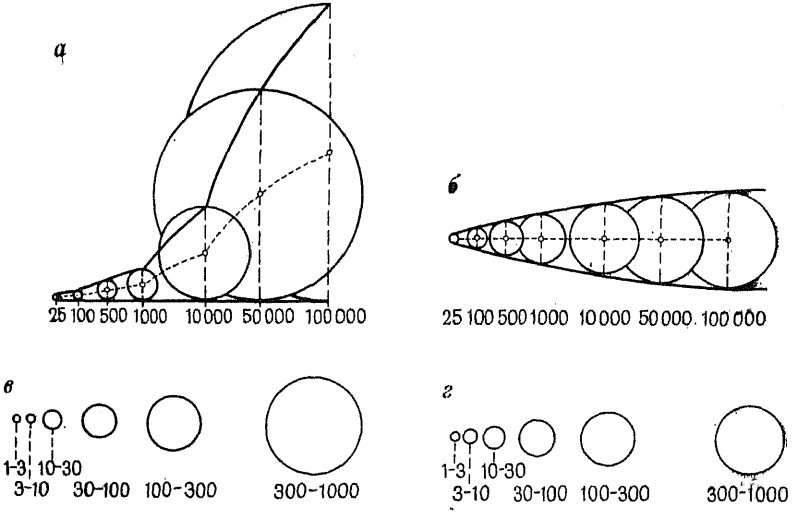


Рис. 74. Типы шкал параметров знаков при отображении количественных показателей:

а — абсолютная непрерывная шкала; *б* — условная непрерывная шкала; *в* — абсолютная ступенчатая шкала; *г* — условная ступенчатая шкала

Вместе с тем принимают во внимание общие правила показа качественных и количественных характеристик, построения шкал ступеней в классификациях, применения математических и других методов (рис. 74).

§ 46. Редакционно-подготовительные работы. Особенности редактирования тематических карт

Редакционно-подготовительные работы, их особенности

Кроме проектирования (см. § 44) редакционно-подготовительные работы по созданию тематических карт включают:

— организационно-подготовительные работы, выполняемые совместно с научными учреждениями и организациями отраслевого картографирования, по заказам других учреждений;

— сбор, систематизацию, анализ и обработку картографических и других материалов, необходимых для проектирования и составления тематических карт;

— проведение экспериментальных работ, связанных с совершенствованием тематических карт, разработкой их новых видов и типов;

— разработку редакционных документов.

Совместное проведение организационно-подготовительных и редакционных работ по тематическим картам имеет определенные формы организации и сотрудничества, особенности которых будут различны:

— при выполнении картографической организацией работ, установленных планами картографо-геодезической службы;

— при изготовлении картографических произведений по заказам сторонних организаций.

При создании тематических карт картографическое производство привлекает к сотрудничеству специалистов по отраслям знаний и производства, из соответствующих научных, отраслевых производственных организаций, кафедр вузов и университетов. Ученые и специалисты привлекаются для создания оригинальных карт, в качестве консультантов по вопросам использования картографических источников, при редакционной подготовке и составлении карты, в качестве рецензентов.

В свою очередь, научные и некартографические производственные учреждения, организации отраслевого тематического картографирования, разрабатывая основное содержание тематических и специальных карт, передают на картографическое производство оригиналы (макеты) карт для редакционной подготовки, составления и издания. На картографическом производстве организуется приемка представленных работ, в ряде случаев выполняются совместные разработки для получения высококачественных проектов и картографической продукции.

В целях успешного проведения совместных работ организация-заказчик может согласовывать с картографическим произ-

водством выполнение работ над картой и атласом с самого начала их осуществления. Картографическое производство, со своей стороны, разрабатывает редакционно-технические материалы по созданию тематических картографических произведений, которые становятся общими руководящими и методическими материалами для всех участников работ. Таким образом, редакторы картографического производства выступают в качестве консультантов, рецензентов и соавторов разрабатываемых картографических произведений.

Распространенной формой сотрудничества при создании значительных тематических и комплексных карт, их серий, атласов являются редакционные коллегии и комиссии, которые организуются из представителей картографического производства и других организаций и учреждений (гл. 15).

Важнейшими вопросами редакционно-подготовительных работ являются сбор, систематизация, анализ и оценка, обработка картографических материалов. Решение этих вопросов выполняется аналогично рассмотренному в § 14, но при этом имеется ряд особенностей.

В связи с разнообразием тематики карт и требуемой исходной информации в планах предусматривается комплектование фондов подразделений предприятий различными материалами. К ним, кроме карт, относят статистические издания, географическую и специальную литературу, монографии, материалы научно-технических конференций по тематическому картографированию и др. Деятельность справочной службы организуется таким образом, чтобы редактор, приступая к редакционной подготовке тематической карты (атласа), имел возможность получить сведения об основных картах и некартографических изданиях, которые могут быть использованы в каждом конкретном случае.

При редактировании и составлении тематических карт используются имеющиеся справочные пособия по общегеографическим и специальным картам, например, картотеки электростанций, схемы и списки туристских объектов и др.

Новым видом картографических материалов для создания и совершенствования тематических карт являются аэрокосмические материалы. Они могут быть использованы для создания и обновления тематических карт, для картографического представления результатов космического зондирования и создания новых видов карт.

В качестве основных источников картосоставления аэрокосмические материалы рекомендуется применять в тех случаях, когда в качестве основного содержания разрабатываемых тематических карт даются элементы местности, которые можно установить с использованием показателей, выражаемых прямыми дешифровочными признаками (сельскохозяйственные угодья, растительность и др.), и нет современных картографических материалов.

В качестве дополнительных картографических материалов космические снимки применимы при создании и обновлении карт в случаях отображения явлений, элементов местности, изображение которых может быть получено только путем анализа выраженных индикаторов. Космические снимки могут быть использованы в качестве вспомогательных материалов.

Для целей тематического картографирования аэрокосмические материалы изготавливаются в виде контактных фотоотпечатков на мягкой основе, диапозитивов, увеличенных отпечатков и трансформированных фотоизображений на мягкой и жесткой основах.

В качестве производных фотодокументов изготавливаются фотосхемы, фотопланы, фотокарты.

Основные особенности и методы использования материалов космических съемок рассмотрены в гл. 14.

Изменения и совершенствования в методике сбора и анализа карт и других видов информации для проектирования тематических карт следует ожидать с внедрением интегральной картографической документальной автоматической ИПС.

Тематические карты, привлекаемые в качестве картографических материалов, исследуются и оцениваются как в отношении географической основы, так и тематического содержания. Соответственно возникает специфика применения основных критериев анализа, таких как полнота и подробность изображения, принятые классификации, характер генерализации, точность и достоверность карты и др. При анализе источников оцениваются принятые на них способы картографического изображения и возможности их преобразования, перехода к проектируемым классификациям. Устанавливаются новые критерии: научная ценность карты и обоснованность научной концепции, идеологическая направленность. Анализ обязательно проводится с учетом целевого назначения источника, исходных данных.

Редакционная работа с некартографическими источниками представляет собой трудоемкий процесс; методика ее выполнения в значительной мере обусловливается типом создаваемых карт, атласов, их содержанием и назначением. Среди некартографических источников можно назвать статистические и другие цифровые материалы, справочные издания, литературные источники и т. п. Общими и основными требованиями к источникам этого вида являются: полнота содержания, приуроченность к территориальным структурам и их элементам, т. е. возможность пространственной локализации картографируемых объектов; научная ценность и достоверность; соответствие показателей и классификаций задачам картографирования и научно-технической концепции карты; возможность обработки данных в соответствии с задачами картографирования.

Важным вопросом редакционно-подготовительных работ является оценка различных материалов, представляемых картографическому производству другими организациями, и, прежде

всего, исходных оригиналов содержания и программ карт. Приемка этих материалов осуществляется с целью выявления их соответствия требованиям нормативных документов и их пригодности как по содержанию, так и по возможности использования для составления тематического содержания карт.

Исходный оригинал тематического содержания используется непосредственно для составления карты. Для этого ставится требование изготовления исходных оригиналов тематического содержания на типовых географических основах, в масштабах издания и в установленных для данных картографических произведений проекциях. Тематическое содержание должно быть нанесено на оригинал с максимально возможной картографической точностью.

Одной из особенностей выполнения редакционно-подготовительных работ при создании тематических карт является увеличение объема и содержания экспериментальных и научно-методических исследований, выполняемых в централизованном порядке и на картографическом производстве, имеющих целью разработку карт нового типа по содержанию и оформлению, с использованием новых материалов и видов информации, более совершенных систем условных знаков, шрифтов. Вместе с тем, эти исследования проводятся для совершенствования методики создания тематических карт, способов картографического изображения, принципов и приемов генерализации.

Становится особо заметным повышение роли картографического производства в совершенствовании и обновлении тематических карт за счет использования различных материалов: аэрофотоснимков, космических снимков, статистических материалов и т. п., а также путем разработки и использования разного вида новых технологий. Этому способствует деятельность научно-методических лабораторий на основном картографическом производстве.

Виды и содержание разрабатываемых документов тематических картографических произведений, методика их создания связаны не только со сложностью и разнообразием этих произведений (отдельная карта, изданная на одном или нескольких листах; многолистная карта, серия карт, атласы), но и с их тематикой. На полноту, объем и виды редакционно-подготовительных работ влияет также степень разработки представленных на картографическое производство материалов.

Для создания тематических картографических произведений разрабатываются общие редакционные документы и редакционные указания на отдельные карты и листы карт.

К первым относятся наставления, инструкции, программы и общие редакционно-технические указания.

Наставления, инструкции многолистных тематических карт, их структура и виды имеют определенное сходство с такими же документами для общегеографических карт.

В программах тематических картографических произведений

содержатся не только исходные данные по серии карт (атласа), их структуре в целом, но также общие методические установки по обеспечению научной достоверности, согласованности и единству входящих в данное картографическое произведение карт. Определяются принципы отображения взаимосвязанных явлений и показателей, тематического содержания и географической основы. Даются основные указания по редакционным документам на отдельные карты серии, устанавливаются принципы и методы согласования карт, принятых технологических решений. В числе основных приложений в программу включаются макеты компоновок (атласа, карт серии), таблицы условных знаков, образцы генерализации на отдельные элементы содержания или на разные части картографируемой территории, макеты и схемы отбора элементов содержания и др.

Редактирование отдельной тематической карты, разработка ее редакционного документа имеют свои особенности.

Редактирование тематической карты, основные особенности

Особенности редактирования тематических карт и разработки редакционных документов по их созданию вытекают прежде всего из многообразия объектов и явлений, отображаемых на тематических картах, разнообразия задач, которые решаются с их использованием, из необходимости применения широкого круга понятий, характеристик, классификаций, самых разнообразных материалов (географических, статистических и др.).

При редактировании карт усложняется анализ и оценка картографических материалов, в том числе поступающих на производство рукописных оригиналов, макетов и программ карт; более разнообразными являются вопросы выбора и использования способов картографического отображения. Расширяются возможности самостоятельных и творческих поисков и решений редактора карты по проектированию тематической карты, разработке ее макетов и других материалов в процессе редакционной подготовки. Увеличивается объем и разнообразие проводимых организационно-подготовительных мероприятий по технологии редакционных работ: по подготовке оттисков, других необходимых редактору вспомогательных материалов.

Редакционно-подготовительные работы при создании тематических карт выполняют по этапам в соответствии с положениями, рассмотренными в § 14 и 46 с учетом отмеченных выше особенностей.

В данном случае главнейшей задачей и одной из основных особенностей, имеющих важное значение для определения типа карты, разработки ее содержания, принципов генерализации и оформления, является изучение редактором картографируемых явлений, их сущности, особенностей их географического размещения и распространения, количественных и качественных харак-

теристик, а также типичных свойств и характерных их особенностей.

Рассматривается состояние самого явления, характер его развития (динамики). Выявляются связи между определенными сторонами явления, а также существенные взаимосвязи с другими явлениями. Изучение картографируемых явлений и их размещения должно выполняться целенаправленно, исходя из задач картографирования и назначения карты.

Изучение осуществляется по справочной специальной литературе, по материалам научных исследований по теме карты. С этой же целью изучаются материалы и объяснительные записки, программы исходных оригиналов карт, используются дополнительные разъяснения специалистов. В качестве самостоятельного источника информации и с точки зрения опыта картографирования данного явления используются изданные карты аналогичной тематики (содержания).

Сбор, анализ и исследование картографических материалов проводится с учетом критериев и особенностей, названных в § 14, 45; их специфика для карт различной тематики рассмотрена в гл. 11, 12. Особенностью использования источников при редакционной подготовке тематической карты является то, что все они — картографические, справочно-статистические и литературные — могут привлекаться в качестве основных и дополнительных материалов. При этом в числе основных картографических материалов обязательно должна быть общегеографическая карта (или типовая географическая основа) или тематическая карта с необходимым по точности и объему общегеографическим содержанием. В числе основных и дополнительных материалов могут быть исходные оригиналы и макеты тематического содержания; в качестве дополнительных и вспомогательных источников используются также эскизные изображения на картографической основе, выполненные специалистами в определенной области знания.

Аэрокосмическая информация привлекается в качестве дополнительного или вспомогательного источника в редакционной подготовке карты для изучения особенностей и состояния картографируемого района, при оценке качества и современности других картографических источников, создании исходных оригиналов тематического содержания и в качестве основы для локализации картографируемых объектов.

Важное значение для обеспечения высокого качества создаваемых карт имеет рецензирование исходных оригиналов (макетов) тематического содержания, представленных на производство, определение необходимости их доработки с использованием дополнительных материалов.

Редакционная проверка и анализ этих оригиналов и приложений к ним позволяет оценить полноту использования различных материалов, качество составления оригиналов тематического содержания карты, их согласование с имеющимися из-

данными картами подобной тематики. По результатам оценки выявляется содержание предстоящей редакционной подготовки, которая может потребовать участия редактора карты в качестве консультанта или соразработчика представленных оригиналов или привести к необходимости разработки новых оригиналов.

Результатом изучения темы, картографируемых явлений, анализа и выбора картографических источников являются текстовые описания и графические документы. Разрабатываются и составляются схемы и макеты так же, как при редакционной подготовке общегеографической карты: схема покрытия территории картографическими материалами, макет компоновки карты, схемы районирования территории; составляются перечни элементов содержания, намечаемых показателей, их классификации. Составляется также схема связей элементов содержания карты, основанная на изучении и учете взаимосвязей отображаемых по теме карты объектов, явлений, процессов. Такие схемы выполняются в виде блок-схемы, перечней, таблиц; в отдельных случаях виды связей характеризуются специальными знаками. Редактор использует схему связей при написании редакционных указаний по составлению элементов содержания и по корректуре в отношении проверки требований по согласованию отдельных элементов, при разработке заданий для художника по выбору изобразительных средств.

Выполнение редактирования тематической карты и разработка ее редакционного документа связано с тематикой карты; зависит от наличия общего редакционного документа, а также от организации работ: проведения редакционной подготовки при наличии выполненного исходного оригинала тематического содержания или на основе других источников, по выбранной редактором методике. При этом решаются вопросы привлечения консультантов по методике картографирования, а также для рецензирования выполненных оригиналов, макетов или красочного оригинала (пробы) карты.

Выполняя редакционную подготовку карты по другим этапам, редактор дает указания по обработке картографических, статистических и других материалов, расчетам показателей применяемых шкал, необходимых для разработки редакционного документа. Для решения редакционных вопросов проводятся экспериментальные работы, составляются образцы генерализации. В предусмотренных случаях составляется исходный оригинал или макет всей карты (или ее тематического содержания).

Разработка редакционных планов (редуказаний) осуществляется при сохранении рассмотренной выше общей их структуры. Особенности их составления при создании тематической карты состоят в следующем. В разделе картографических материалов наряду с другими материалами или в качестве единственных источников могут быть указаны исходные оригиналы тематического содержания или их макеты.

В разделе по составлению карты даются указания по составлению элементов географической основы или использованию типовых географических основ и отдельно — по каждому из элементов тематического содержания; указания по генерализации и методике составления даются применительно к картографическим материалам и исходному оригиналу (макету) карты; приводятся перечни наносимых объектов, таблицы данных с подразделением на категории; указания по использованию условных знаков. Для условных знаков, которые не приводятся в легенде на исходном оригинале карты, разрабатывают рабочие таблицы.

В разделе технологии выполнения работ приводится один или несколько вариантов — это обеспечивает выбор оптимального из них для создания тематических карт с учетом конкретных условий.

§ 47. Особенности составления тематических карт

Из основных особенностей составления тематических карт можно отметить следующие:

— на составительских оригиналах получают изображение как тематического содержания, так и элементов общегеографического характера;

— оригиналы тематического содержания (или их макеты), которые представляют на производство различные организации, в том числе некартографические, могут требовать разной степени картографической доработки.

Составительские оригиналы создаются либо расчлененно (отдельно оригиналы специального содержания и географической основы), либо совмещенно. В последнем случае оригинал передает содержание данной тематической карты в целом.

Составление оригиналов тематического содержания может осуществляться в специализированных и некартографических организациях или на предприятиях государственной картографо-геодезической службы.

Вне зависимости от того, где эти оригиналы создаются, они должны быть составлены в принятой картографической проекции, системе условных знаков, а их штриховое и фоновое специальное содержание должно соответствовать разработанной легенде. Эти требования к создаваемым оригиналам предусмотрены в существующих стандартах картографического производства.

В тех случаях, когда поступившие на картографическое производство оригиналы тематического содержания имеют несущественные отклонения от установленных требований, имеют недостатки по качеству использования знаковых систем, штрихового и красочного оформления, эти недостатки устраняются на производстве в процессе создания составительского оригинала или при подготовке данной карты к изданию.

Если исходный оригинал тематического содержания не может быть принят к дальнейшему производству, он подлежит возврату организации-заказчику с мотивированным объяснением причин отказа.

Картографическая организация может в соответствии с заказом организации-заказчика выполнять следующие работы:

— принять вместо оригинала тематического содержания соответствующий макет (эскиз), который достоверно отражает пространственную локализацию объектов и составлен в определенной системе условных знаков, но отличается по ряду параметров от проектируемого картографического произведения (по проекции, по условным знакам, штриховому оформлению и т. д.);

— принять на себя доработку исходного оригинала специального содержания.

Составление географической основы ведется в соответствии с рассмотренными выше положениями (§ 41). Отметим еще раз, что при создании составительских оригиналов стремятся к максимальному использованию типовых географических основ.

Выбор технологических схем выполнения работ в основном определяется указанными выше особенностями создания составительских оригиналов (совмещенных и расчлененных, с использованием заранее изготовленного качественного оригинала специального содержания или только его макета).

Основные положения технологии выполнения работ в основном аналогичны рассмотренным выше (§ 22).

Подготовка тематических карт к изданию и их издание, как правило, выполняются по обычным технологическим схемам. По возможности предпочтение отдается подготовке издательских оригиналов методом гравирования на пластиках.

Существенной особенностью создания тематических карт является применение при их составлении, подготовке к изданию и издании значительного количества цветов, что требует изготовления большого количества издательских оригиналов и приложений к ним, а также в какой-то мере усложняет сам процесс издания этих карт.

Глава 11.
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РЕДАКТИРОВАНИЯ И СОСТАВЛЕНИЯ КАРТ ПРИРОДЫ

§ 48. Классификация карт природы, их виды и типы. Объект картографирования

Карты, на которых изображаются объекты, явления и процессы природы, их пространственные закономерности, называют картами природы. К ним относят соответствующие карты Земли, других небесных тел, звездного неба, космического пространства. Среди них основное место занимают физи-

ко-географические карты, содержание которых составляет изображение географической среды и географической оболочки, компонентов или явлений природы (климат, почвы и др.) и их закономерных сочетаний — природных территориальных комплексов.

В предыдущей главе рассмотрены общие принципы классификации и типологии тематических карт. Поэтому остановимся только на классификации физико-географических карт по содержанию (тематике). В ней основным принципом является группировка по компонентам природы: литосфере, атмосфере, гидросфере, биосфере, физическим полям Земли и др. Такой подход сочетается с принципом подразделения наук о Земле и позволяет выделить следующие карты природных объектов и явлений: геологические, рельефа земной поверхности, метеорологические и климатические, океанографические (вод морей и океанов), гидрологические (поверхностных вод), почвенные, геоботанические, зоогеографические, а также геофизические (земного магнетизма, гравиметрические и др.). В качестве общих карт, на которых природные системы отображаются в целом, выступают карты ландшафтов, природного районирования и т. п.

Подразделение карт на виды производится преимущественно по отображаемым явлениям, процессам, элементам (карты лесов, болот, четвертичных отложений, сейсмические, осадков и т. п.), по различным сторонам исследуемых явлений (гипсометрические, морфометрические). Актуальными и новыми направлениями природного тематического картографирования являются создание тематических карт Мирового океана, карт для изучения и освоения космического пространства, карт ресурсно-оценочного направления, карт охраны, контроля и совершенствования природной среды. Определенную важность для народного хозяйства нашей страны имеют государственные тематические карты масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 2 500 000. Карты природы создаются также на основе международного сотрудничества, в котором Советский Союз принимает активное участие.

§ 49. Общие вопросы и особенности проектирования физико-географических карт

Картографическое моделирование природных объектов, явлений и процессов основывается на изучении природы в целом, частей природного комплекса, выявлении своеобразия размещения и геометрических особенностей рисунка отдельных элементов ландшафта и их общих черт, а также определении видов и типов взаимосвязей явлений. Различают следующие общие типы связей:

— зональные, обусловленные в основном климатическими факторами, позволяющими учесть изменения компонентов ландшафта по широтным природным зонам;

— континентально-океанические, в том числе в зонах непосредственного взаимодействия суши и моря (береговые), определяемые влиянием водных масс морей и океанов;

— высотно-поясные, позволяющие определять природные границы элементов ландшафта, расположенных в поясах с различными высотами;

— орографические, устанавливающие соответствие элементов ландшафта с формами рельефа;

— структурно-литологические, обусловленные особенностями геологического строения территории и литолого-петрографическим составом слагающих пород;

— биологические, учитываемые при картографировании растительности и животного мира;

— геохимические.

Особую группу составляют временны́е связи, определяющие соотношения одновременности или последовательности развития явлений, темпы и ритмы развития и колебаний (суточных, сезонных, многолетних). Исследование этих связей лежит в основе отображения динамики явлений.

При решении задач картографирования определенное значение имеет также выявление типов природных границ. Среди них выделяют природные рубежи как ясно выраженные границы смены явлений, четко видимые линейные границы ареалов отдельных объектов и признаков, границы переходных зон и ареалов явлений рассеянного распространения, гипотетические границы и некоторые другие.

Карты природы разрабатываются с учетом и на основе понятий, терминологии и научных классификаций, используемых в соответствующих естественных и географических науках. Такие классификации, систематизируя знания о природных явлениях, выделяют соподчиненные группы по сходству происхождения, степени родства (классы, типы, роды, семейства, виды и т. п.). Эти соподчиненные группы разного объема (ранга) называются *таксономическими категориями*.

Основной особенностью проектирования рассматриваемых карт является разработка их содержания, видов и типов с учетом специфики картографируемых природных явлений. Ряд положений и требований являются общими для создания различных карт природы. Ведущее место среди них отводится географическим принципам их создания, выявлению и отображению каждого явления (объекта) как части природного комплекса, обеспечению возможности получения целостной и разносторонней характеристики явлений по сериям сопоставимых аналитических карт, а также по комплексным или синтетическим картам.

Легенды карт природы приобретают особое значение для выполнения географически достоверной генерализации изображения объектов картографирования по главным признакам компонентов природы в частности и геокомплексов в целом.

Содержание и построение легенд соответствуют типам и видам создаваемых карт природы. Они выражают динамику явлений, общую тенденцию изменений во времени объектов, их перемещение в пространстве, а также фиксируют антропогенные изменения. Типологические комбинированные легенды применяются для характеристики взаимосвязанных явлений, отображаемых на картах, путем объединения типологических легенд каждого компонента, например, почвенно-растительного покрова по зональным типам.

Составление карт природы выполняется в основном по рассмотренным ранее методам локализации информации. Среди них можно отметить метод индикационной локализации, основанный на изучении ландшафтных особенностей, природных связей и закономерностей смены явлений. В качестве индикатора выбирается один из видимых элементов ландшафта, четко фиксированный на общегеографической или тематической карте. Данный метод используется в случаях, когда не представляется возможным осуществить географически достоверную локализацию, т. е. когда явления не имеют четко выраженных границ и их локализация на карте затруднена.

При решении задач генерализации изображения на картах природы осуществляется дифференцированный подход к определению цензов и нормативов отбора и обобщения. Он основан на изучении видимых черт картографируемого явления, определении типов структур, районировании территории по различным классификационным признакам.

§ 50. Содержание карт основных групп, их виды и типы, особенности генерализации

Геологические карты

На этих картах показывают коренные горные породы разного происхождения, возраста и состава, отображающие строение земной коры. Наиболее установившимися по типу считаются собственно геологические или геолого-стратиграфические карты коренных пород. К другим основным типам относятся тектонические, литологические, четвертичных отложений, новейшей тектоники, гидрогеологические, полезных ископаемых, инженерно-геологические и др.

Главнейшей задачей, решаемой при составлении геологических карт, является изображение структуры земной коры. В широком смысле термин геологическая структура обозначает строение и пространственное расположение горных пород. Формы залегания на геологических картах выражаются в очертаниях выходов напластований, следов от пересечения поверхностей стратиграфических горизонтов топографической поверхностью. Для характеристики горных пород в геологии принята определенная система классификационных единиц — стратиграфия. Совокупность основных классификационных подразделе-

ний, располагающихся по геологическому возрасту и в порядке соподчиненности их рангов, составляет стратиграфическую шкалу. Она находит отражение в легенде геологических карт и является важной основой для их унификации по содержанию и оформлению.

При проектировании и редактировании геологической карты, составлении ее легенды фактически разрабатывают стратиграфическую шкалу для картографируемой территории. При выполнении картосоставительских работ отбирают выразившиеся в данной шкале объекты и обобщают очертания геологических границ с учетом изображения рельефа. Совокупность структурных форм какого-либо участка земной коры представляет его геологическую или тектоническую структуру. Для целей генерализации их изображения важны признаки, характеризующие эти формы: размеры, морфологический облик, типы сочленения и др.

На тектонических картах на основе существующих в геологии классификаций выделяются складчатые структуры и разрывные нарушения. По ним делают выводы о развитии земной коры на различных участках. Они служат теоретической базой для прогнозирования и разведки полезных ископаемых. При проведении генерализации в группе геологических карт тектоническая структура оказывает решающее значение. В главных чертах она отображается на картах самых мелких масштабов.

Разрабатываются космофотогеологические карты, на которых в отличие от литолого-стратиграфического подхода на традиционных геологических картах применяется структурно-формационный.

В группу геологических входят карты полезных ископаемых. На них изображают полезные ископаемые следующих основных групп: горючие, металлические, неметаллические, а также минерально-строительное сырье. Особенность содержания их состоит в том, что полезные ископаемые изображаются на геологической основе — обобщенной по содержанию геологической карте или геоструктурной схеме, что помогает локализовать месторождения полезных ископаемых, выявить закономерности их размещения. В настоящее время получают распространение геолого-экономические карты полезных ископаемых. На них совмещают элементы геологической и экономической характеристик.

Геофизические условия и явления находят отображение на картах магнитного поля (магнитные аномалии, магнитное склонение), гравитационного поля (вертикальные движения земной коры, аномалии силы тяжести и др.), сейсмических явлений и вулканизма.

Гипсометрические карты

Главным объектом картографирования при создании гипсометрических карт является рельеф земной поверхности. На них дают изображение рельефа горизонталями с послойной окрас-

кой по ступеням высот. Рельеф, а также неразрывно связанная с ним гидрография являются главным содержанием этих карт. Гипсометрические карты должны давать представление о высотных поясах рельефа земной поверхности, а также наглядно отображать основные его формы, их морфологические особенности. На них передаются основные черты орографической структуры местности, абсолютные и относительные высоты, относительная крутизна склонов, глубина и характер пересеченности.

Выбор шкалы сечения рельефа — важнейший вопрос проектирования гипсометрической карты. Решающее влияние при этом оказывают масштаб карты и региональные особенности рельефа. Для изображения рельефа на этих картах применяются переменные шкалы, в которых интервалы между горизонталями увеличиваются с высотой, разрабатывается методика отображения орографии, принципы отбора и обобщения форм рельефа, устанавливаются правила подписей орографических и гидрографических объектов. От подробности изображения рельефа на гипсометрической карте зависит детальность ряда других карт, содержание которых связано с рельефом местности.

Методика составления рельефа на гипсометрических картах является общей и для других карт, где его показывают гипсометрическим способом [13]. На основе государственных гипсометрических карт СССР (1 : 1 000 000, 1 : 2 500 000) составлены карты Атласа мира и др. Такой подход обеспечивает унификацию изображения рельефа на гипсометрических и общегеографических картографических произведениях. Самостоятельное значение имеет выбор красочной шкалы, разработка и применение изобразительных средств. В последнее время появились оригинальные шкалы, в которых использованы прозрачные серо-зеленые, желтые и серо-коричневые или серо-фиолетовые тона, их сочетания с отмывкой и изображением фоторельефа. Другая интересная направленность в разработке этих карт — показ высотных зон с учетом освоенности территории, размещения населения, усиление яркости красочного оформления на демонстрационных картах для передачи на переднем плане орографических структур рельефа.

Гипсометрические карты служат основой для составления тематических карт природы и для комплексного картографирования, так как облегчают отображение высотных и орографических связей. Их используют также в качестве основного материала для составления инженерно-геологических карт, карт оценочного типа. По этим картам проводят изучение форм земной поверхности, решают другие научные и инженерные задачи.

Геоморфологические карты

Содержание этих карт отражает происхождение форм рельефа и его возраст. Основными данными являются показатели морфологии, генезиса, возраста. По полноте характеристики рельефа их подразделяют на общие и частные. Общие геоморфологические карты характеризуют рельеф по совокупности основных показателей. На типологических геоморфологических картах выделяются территории с закономерно повторяющимися признаками, определяющими генетический тип рельефа; группировка этих карт по указанным признакам осуществляется с учетом их масштабов. Среди частных карт можно назвать группу морфометрических карт, динамики рельефа и др.

С целью геоморфологического картографирования разрабатываются классификационные ряды, осуществляется районирование территорий, выделяется соподчиненная система границ (стран, провинций, областей, районов и подрайонов).

При составлении геоморфологических карт выявляются различия в их содержании, которые частично можно объяснить отсутствием единой общепринятой классификации форм рельефа и унифицированной легенды. Содержание этих карт, как правило, отражает несколько научных направлений. В легендах, построенных, например, по морфогенетическому принципу, картографируемые категории рельефа (крупные формы и типы) характеризуются по ведущим рельефообразующим факторам (эндогенным и экзогенным) с учетом различия формы и высоты. На этих картах передаются структуры разных порядков — от крупнейших структурно-географических комплексов рельефа, что соответствует аккумулятивным равнинам, денудационным равнинам и плато, горам и плоскогорьям (или другим категориям по структурному признаку), до типов и форм, выражающихся в масштабе карты по высоте и характеру поверхности. Есть легенды, основанные на выделении типов морфоструктуры и морфоскульптуры. Основной способ изображения на этих картах — качественный фон в разных изобразительных средствах, дополненный индексами и подписями, ареалы, линейные знаки. Новым видом геоморфологической карты является карта поверхностей выравнивания и кор выветривания СССР масштаба 1 : 2 500 000.

Исследования ведутся в области космогеоморфологического картографирования. Составляются геоморфологические карты, содержание которых нанесено непосредственно на фотооснову, что позволяет использовать физиономичность космических изображений и их геоморфологическую информативность.

Климатические карты

При картографировании климатических явлений создают карты отдельных метеорологических элементов и карты климатического районирования. Объектами содержания являются

следующие характеристики: температура, солнечная радиация, давление и влажность воздуха, атмосферные осадки, ветры, испарения, туманы, облачность, грозы и т. д. Эти характеристики отображаются главным образом в их средних многолетних значениях, которые рассчитываются по разным временным периодам. Например, средние температуры воздуха, отклонения температур от средних значений, период с температурой выше +10 °С, вегетационный период и т. д. При учете колебаний метеорологических условий принимают во внимание их экстремальные значения, показатели повторяемости, вероятности и изменчивости тех или иных элементов. Распространено составление аналитических карт по отдельные сезонам, месяцам и т. д.

В климатологическом картографировании универсальное применение находят количественные методы, в первую очередь способ изолиний. Так, например, одним из наиболее распространенных способов передачи годового режима ряда показателей является применение различных изохрон. В качестве исходного материала используют данные стационарных полевых станций, обработанные климатологами для получения однородных рядов наблюдений по многолетним периодам. При картографировании климата учитывается влияние элементов местности, особенно рельефа. При составлении этих карт используются значения климатических показателей, которые наблюдались на уровне земной поверхности или приведены к одному уровню. С учетом этого обстоятельства климатические карты, в частности, подразделяют на фоновые и реальные. Последние являются более предпочтительными, так как они дают достаточно точную картину распределения метеоданных, например, температур воздуха на уровне земной поверхности. Такие карты составляют в более крупных масштабах по данным развитой сети метеонаблюдений.

Отметим, что в случаях применения изолиний на климатических картах интерполяция и экстраполяция значений картографируемого явления проводятся с учетом географических факторов климатообразования, а также косвенных физико-географических признаков.

На фоновых картах распределение элементов показано с учетом крупных климатообразующих факторов: общей циркуляции атмосферы, климатических различий, вызванных географической широтой местности, и соотношениями процессов, происходящих между материком и океаном. Своей спецификой отличаются карты ветров, они составляются при помощи локализованных диаграмм, а также линиями движения в направлении воздушных потоков.

При климатическом районировании каждый район выделяется по показателям температур, осадков, давлений, снежного покрова и др. Составляются карты климатических зон и областей — мира, крупных регионов. На них передаются глобальные закономерности в распределении климата, его генезис, отобра-

жаются радиационный режим и особенности атмосферной циркуляции. Такие карты разрабатываются как синтетические. Для более полного и выразительного отображения объекта картографирования легенду карты строят в виде таблицы, в которой обычно по горизонтальной оси представляют климатические пояса, а по вертикальной — типы климата. Климатические карты сопровождаются графиками, диаграммами, содержащими сведения, которые нельзя непосредственно получить по карте.

Гидрологические карты

Эти карты характеризуют распределение, динамику, состав и свойства поверхностных вод суши. Среди них наиболее распространены карты гидрографической сети и поверхностного стока (рис. 75). Они представляют значительный интерес при изучении физико-географических особенностей территорий, так как наряду с атмосферными осадками и испарением важным звеном в общем круговороте влаги на земле является также характер гидросети и стока рек.

Определенный интерес представляют карты, передающие характеристики химического состава поверхностных вод, термического и ледового режима. Гидрологические карты составляются по данным наблюдений гидрологических станций или постов, т. е. с использованием, главным образом, дискретных величин. Вначале ведется математическая обработка этих данных, а затем составляются карты.

Важнейшим гидрологическим показателем является интенсивность стока, которая выражается в виде модуля стока или в виде высоты слоя стока. Сведения о режиме водных объектов содержатся в ежегодных справочниках «Ресурсы поверхностных вод» на территорию СССР.

При отображении гидрологического режима рек применяют способ изолиний, районирование по количественным признакам показывают картограммой или картодиаграммой. Первый способ более пригоден для отображения зональных особенностей водного режима рек. Для составления выбирают пункты, сведения по которым типичны для картографируемой территории, относят осредненные характеристики стока к территориям средних рек. В случае создания типологических карт выявляются районы с осредненными характеристиками стока, отражающими влияние местных азональных физико-географических факторов (рельефа местности, геологического строения и др.). Для применения картодиаграммы и картограммы используется сетка водосборных бассейнов, определенная по рекам сравнимой величины. Локализованные по пунктам диаграммы используют для передачи изменений той или иной характеристики во времени в данном пункте.

На основе гидрологических карт создаются разнообразные

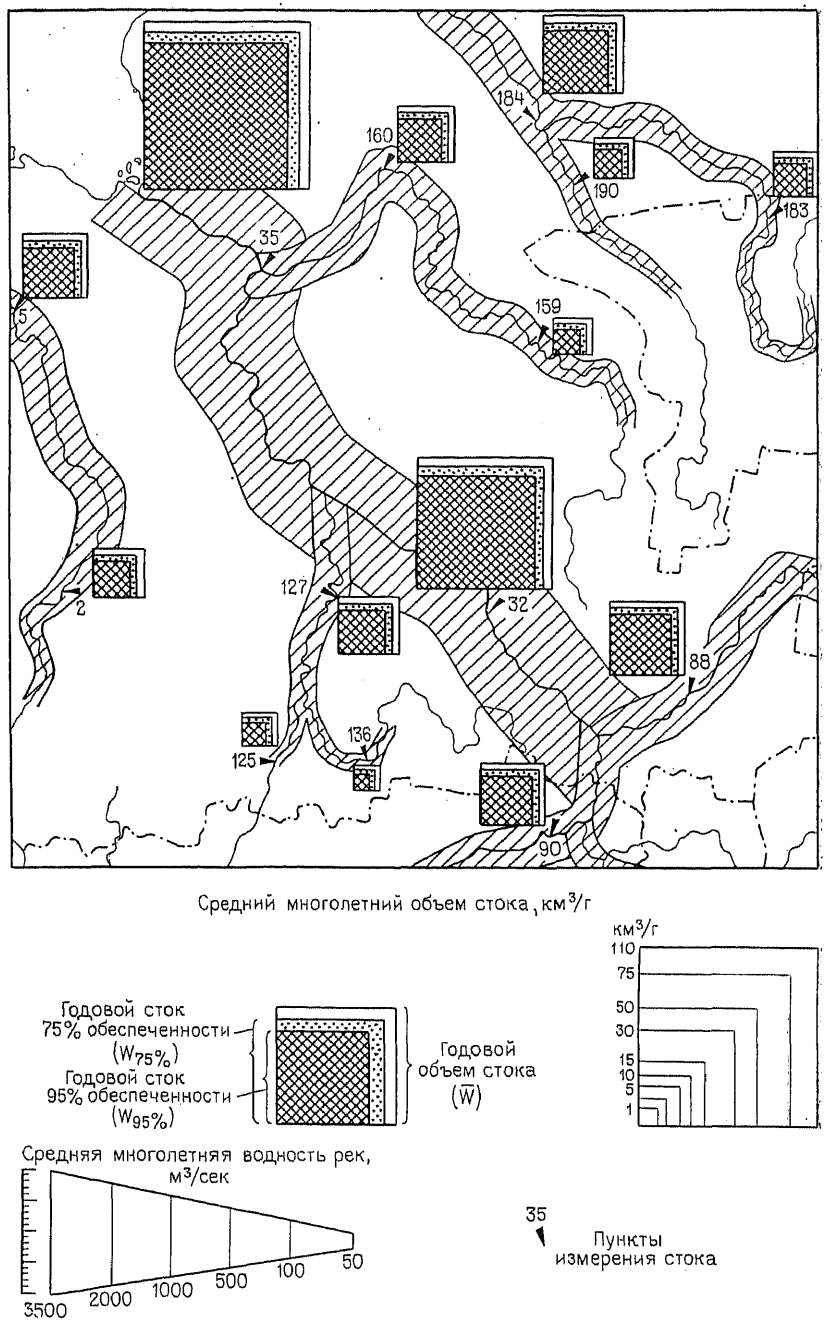


Рис. 75. Образец гидрологической карты

карты, предназначенные для решения задач использования водных ресурсов (орошения, водоснабжения городов и др.).

Наряду с рассмотренными издаются также гидрогеологические карты, отображающие закономерности распределения подземных вод. Последние характеризуются по различным признакам: водоносным горизонтам и их комплексам, породам, ряду других геологических элементов.

Отметим, что наиболее полно современные представления об элементах водного баланса Земли отражает изданный в Советском Союзе Атлас мирового водного баланса (1974).

Почвенные карты

Содержание этих карт отражает распределение почвенного покрова поверхности Земли (рис. 76). Они составляются также с целью учета земельных ресурсов. Создание этих карт является результатом почвенных исследований (почвенных съемок, полевых описаний, проведения полевых рекогносцировочных и маршрутно-ключевых работ). В зависимости от охвата территории, масштаба и целевого назначения они делятся на несколько групп.

На почвенных картах изображаются таксономические почвенные единицы — типы, подтипы, роды, виды и разновидности почв. За основную единицу генетической классификации почв принят тип. В зависимости от назначения карты, ее масштаба, особенностей территории таксономические единицы показыва-

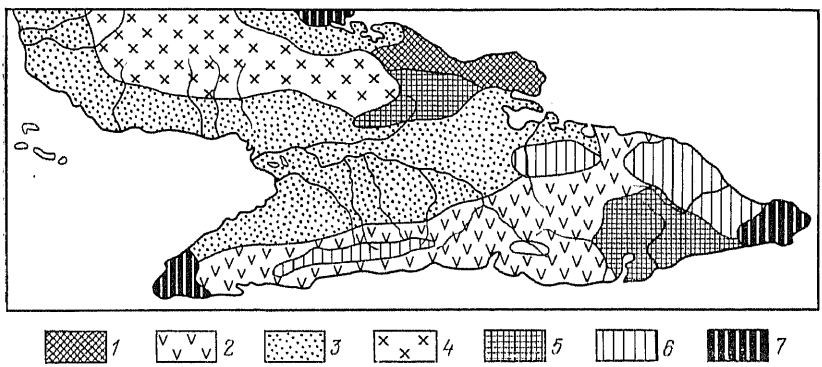


Рис. 76. Образец карты почвенного районирования для целей сельского хозяйства и легенда:

1 — плодородные почвы волнистых равнин, пригодные под плодовые и овощные культуры, сахарный тростник, местами под пастбища; *2* — плодородные, частично эродированные почвы слабохолмистых районов, пригодные под сахарный тростник, кукурузу, овощи и пастбища; *3* — плодородные слабодренированные почвы, пригодные под сахарный тростник, рис и пастбища; *4* — среднеплодородные, преимущественно песчаные эродированные почвы, пригодные под плодовые, местами под табак и пастбища; *5* — среднеплодородные почвы холмистых эродированных районов, пригодные под пастбища или покрытые лесом; *6* — среднеплодородные горные почвы, покрытые лесами, пригодные под кофе, какао, пастбища; *7* — плодородные каменистые почвы, покрытые лесами, пригодные под пастбища

ются с различной степенью подробности. Типы почв передаются способом качественного фона.

Легенда строится на основе научных классификаций почв, из которых наиболее распространенной является географо-генетическая. В легендах почвы делятся на две категории — равнинных территорий и горных областей. Почвы равнин группируются в основном по принципу зональности, что выражается соответствующей их окраской, а также порядком размещения условных обозначений в легенде. Почвы горных стран показываются аналогично, но по принципу вертикальной поясности. На почвенных картах применяется система индексов. Условные обозначения и возможные их комбинации рассчитаны также на отображение почвенных сочетаний и комплексов.

При разработке содержания устанавливают представляемые в легенде таксономические категории и степень их дробности, затем проводится генерализация в процессе составления: отбор контуров для показа видов и разновидностей почв, обобщение границ почвенных ареалов с сохранением их природного рисунка. Во всех случаях учитывается связь размещения почв с другими элементами ландшафта.

Совершенствование методов составления и содержания почвенных карт осуществляется на основе более глубокого изучения и учета структуры почвенного покрова, тесно связанной со строением рельефа поверхности. Почвенный покров повсеместно неоднороден. Это послужило основанием для введения представлений об уровнях его организации, а именно: элементарные почвенные ареалы, микроструктуры, мезоструктуры (простые и сложные), макроструктуры. В этой связи вводится классификация этих структур в сочетании с классификацией почв, что позволяет более глубоко анализировать закономерности географии и генезиса почв, разрабатывать методику картометрических работ для оценки почвенных ресурсов.

Геоботанические карты

Они показывают распределение на земной поверхности естественных сообществ растительного покрова. Различают карты современного или преображенного растительного покрова, коренной или восстановленной растительности, совмещенные изображения растительности этих двух видов. Это основные типологические геоботанические карты. Их легенды строятся на основе классификаций растительности и ее связи с географической средой. Типологическими могут быть и карты отдельных элементов (лесов, болот и др.), а также растительных ресурсов.

Для геоботанических карт еще не принята единая система классификации, нет установленных принципов красочного оформления. В настоящее время ведутся работы по унификации изобразительных средств. Соответственно разрабатываются различные типы легенд. При построении карт по одному из

принципов (например, эколого-типологическому) с отображением растительности гор и равнин легенда обеспечивает их сопоставимость с другими картами.

Структура растительного покрова (растительные сообщества различного таксономического ранга, их комплексы и сочетания) передаются качественным фоном и его разновидностями. Этот способ, а также ареалы, значки-ареалы являются основными и для других показателей. Исходным картматериалом для определения границ многих растительных сообществ является топографическая карта. Географический принцип составления заключается в учете связей растительного покрова с другими элементами ландшафта.

Зоогеографические карты

Они отображают распределение животного мира морей и суши Земли. Среди них — карты ареалов размещения отдельных видов животных, зоогеографического районирования, миграций элементов фауны. Характерно распределение представителей животного мира по ареалам, а также непрерывные изменения этого распределения. При картографировании применяются разновидности способа ареалов, линий движения. Сведения о численности животных морской фауны получают непосредственно со станций наблюдений (улова), они конкретны в отношении определенных акваторий. Для составления зоогеографических карт суши широко используют корреляционные зависимости между размещением животных и средой их обитания. При использовании этих карт для приближенного решения различных задач (определения местообитания, закономерностей перемещения и т. п.) применяют методы интерполяции и экстраполяции.

Ландшафтные карты

Объектом отображения на них являются природные территориальные комплексы, рассматриваемые в качестве геосистем. В этом понятии ландшафт включает в себя поверхностные горные породы и рельеф, поверхностные и подземные воды, особенности климата на уровне земной поверхности, характер растительности, почвы, животный мир. Научно-справочные ландшафтные карты представляют высшую ступень синтеза в картографировании природных явлений. Элементарной ячейкой и единицей картографирования является ф а ц и я (биогеоценоз, микроландшафт). Сочетания фаций, обусловленные единообразием морфологического строения территории, образуют урочища. Системами более высоких рангов являются ландшафтные зоны и страны, округа, провинции и т. д.

Ландшафт считают основной физико-географической единицей, определяющей облик территории. Общенаучные ландшафт-

ные карты используются в сериях, разрабатываемых в целях оптимизации. Природные комплексы (урочища, ландшафты) выступают в качестве территориальных единиц учета и оценки, обеспечивая сопоставимость карт. Серию карт ресурсного потенциала представляют в этом случае агроклиматические, земельные, водные, лесные и др. Разрабатываются общие или интегральные оценочно-ландшафтные карты (инженерной, агропроизводственной, рекреационной оценки и др.) и узкоспециализированные, прогнозные и рекомендательные ландшафтные карты. Комплексная территориально-планировочная карта рассматривается в качестве модели перспективной организации территории для рационального использования природной среды.

Карты физико-географического районирования

Объектом районирования на этих картах служат индивидуальные физико-географические комплексы, относящиеся к региональным территориальным единицам [39]. Для методики создания этих карт существенно знание структур физико-географических комплексов — вертикальной и горизонтальной. Изучение их помогает выяснению неоднородности и сложности природы. Горизонтально-ландшафтная структура свойственна тем комплексам, которые выделяются по сочетанию или преобладанию тех или иных ландшафтов. При создании этих типологических карт часто вначале составляют карту ландшафтов, а затем выделяют региональные физико-географические комплексы разного таксономического ранга.

На карте показывают таксономический ранг и границы индивидуальных комплексов, горизонтальную структуру, ее площадное распространение. Это отображается качественным фоном, буквенными и цифровыми индексами, а границы — линиями разной ширины в соответствии с рангом комплексов. На картах преобладают текстовые легенды, в которых отмечаются особенности природы или господствующие ландшафты.

Океанографические карты

Комплексные исследования и картографирование морей и океанов направлены на выявление общих закономерностей природных явлений на Земле, влияния Мирового океана, на решение проблем изучения распространения и запасов полезных ископаемых, минерального сырья, пищевых ресурсов и др. Тематические карты Мирового океана отображают рельеф дна океанов, его геологию и тектонику, физические поля, основные параметры вод (температуру, соленость, плотность, цвет, прозрачность, течения, волнения) и др. Природа Мирового океана находит отображение на тематических картах морей и океанов различного назначения. Издаются отдельные тематические карты и их комплексы в виде серий и капитальных атласов. Особое место среди них занимают батиметрические карты. Главным их содержанием является изображение под-

водного рельефа изобатами или изобатами в сочетании с окраской по ступеням глубин. Они представляют группу карт поверхности Земли (см. рис. 70) и одновременно одно из важнейших направлений морского тематического картографирования. Батиметрические карты создаются на весь Мировой океан, отдельные океаны, другие регионы по материалам съемок с учетом результатов исследований морфологии и геологии океанов.

В период редакционной подготовки особую важность представляет обработка и научная интерпретация данных наблюдений и измерений. Метод геоморфологической интерполяции и экстраполяции при проведении изобат по смежным и пересекающимся галсам основан на учете закономерностей морфологии дна, размещения форм рельефа. С этим связаны, в свою очередь, научные разработки по классификации подводного рельефа специально для целей батиметрического изображения и генерализации подводного рельефа. Высшие категории классификации подводного рельефа увязывают с главными тектоническими структурами земной коры, а типы рельефа — с воздействием экзогенных факторов.

Характерные особенности морфологии планетарных структур на основе новейших данных о рельефе наглядно представлены на советской батиметрической карте «Мировой океан» масштаба 1 : 10 000 000 (1977), составленной в проекции Меркатора. Издаваемые в СССР с 60-х годов карты рельефа дна океанов (часть из них в виде серии масштаба 1 : 10 000 000) обобщают обширные материалы советских и зарубежных океанографических исследований, характеризуют распределение глубин. Они дают современное батиметрическое изображение дна океанов на основе теоретических изысканий советских картографов, в частности, методом геоморфологической интерполяции при генерализации подводного рельефа.

Батиметрические карты используются в качестве картографической основы при создании других тематических карт, особенно геолого-геофизических. Создаются мелкомасштабные геологические, тектонические и геоморфологические карты частей Мирового океана. Среди изданных геофизических морских карт распространены гравиметрические, магнитные, сейсмические, распределения теплового потока и др.

Физическая география Мирового океана получила многостороннюю характеристику в новом комплексном трехтомном Атласе океанов, изданном в СССР (Тихий океан, 1974; Атлантический и Индийский океаны, 1977; Северный Ледовитый океан, 1980). Карты этого атласа подготовлены на основании новейших научных данных и методов их обработки. Каждый его том включает следующие разделы: история исследования, дно океана, климат, гидрология, гидрохимия, биология океана и навигационно-географические карты.

Для общегеографического и тематического картографирования акваторий, создания мелкомасштабных карт в качестве

базовых привлекаются морские навигационные карты. Важнейшими видами первичной информации о природе морей и океанов являются данные промеров, профили морского дна, получаемые в виде эхограмм. В зависимости от плотности промерных галсов оценивается достоверность батиметрических, гравиметрических и магнитных карт. Трудность картографирования природных явлений Мирового океана связана с их чрезвычайной изменчивостью. Для получения необходимых материалов организуются длительные систематические наблюдения акваторий океанов, проводятся международные научные мероприятия и экспедиции, привлекаются данные космического зондирования.

Тематические карты морей и океанов, морские атласы создаются картографическими службами ГУГК и Главного управления навигации и океанографии (ГУНиО) по материалам и при участии научных организаций, осуществляющих изучение океанов и морей.

Карты охраны природы

В качестве карт, на которых отображается взаимодействие явлений природы и деятельности человека, рассмотрим карты охраны природы. Их создание связано с исследованиями различных аспектов взаимодействия общества с природной средой, задачами и направлениями природоохранного картографирования, которые в настоящее время решаются на основе системных принципов [14], [16], [18]. Выделяют карты охраны природы различных назначений и типов: научно-справочные, для планирования природоохранных мероприятий, учебные, для популяризации и пропаганды знаний по охране природы среди широких кругов населения. Так как объектом тематического природоохранного картографирования служит проблема охраны природы, то важное значение имеет установление особенностей содержания, способов создания и использования типов карт охраны природы, которые по специальному назначению подразделяются на констатационные (инвентаризационные), оценочные, прогнозные, рекомендательные.

Констатационные карты регистрируют нарушения и тот ущерб, который наносят природе различные виды деятельности человека, степень изменения природных объектов. На инвентаризационных картах охраны природы показывают размещение природоохранных мероприятий, включая заповедники, заказники, другие охраняемые и режимные территории; такие карты получили наиболее раннее развитие и распространение. Отдельную категорию представляют инвентаризационно-оценочные карты, к ним относят карты объектов природы, которые нуждаются в охране и защите. Оценочные карты представлены картами оценки степени влияния различных видов воздействия человека (загрязнений, хозяйственной деятельности и др.) на разные объекты природы, геосистемы. Среди них распростра-

нены карты оценки устойчивости природных объектов к оказываемым воздействиям (сопротивляемости, способности к самоочищению, самовосстановлению и др.). Прогнозные карты показывают состояние и тенденции изменения природы в будущем в результате осуществления планов, проектов, направленных на преобразование природы крупных регионов. Они входят в серии карт для планирования. Рекомендательные карты должны отображать пространственное размещение природоохранных мероприятий, обеспечивающих рациональное использование природных условий и ресурсов.

В нашей стране проводится широкий круг исследований по созданию территориальных комплексных схем охраны природы по разным регионам. В них разрабатываются системы карт, охватывающие предплановые разработки, карты планируемых мероприятий, рекомендаций, принимаемые окончательно как типовые документы. Предусмотрено использование карт для пропаганды плановых заданий и для ежегодного контроля выполнения планов охраны природы [15].

В новой серии карт для высшей школы разрабатывается комплексная карта охраны природы СССР оценочно-рекомендательного типа [18].

Практические результаты природоохранного картографирования могут быть реализованы в виде отдельных карт общей природоохранной обстановки, ее оценки; серий карт, общих и частных, компонентных и по отраслям хозяйства; атласов охраны природы.

Разработка этих карт и атласов осуществляется как для решения практических задач, так и для их использования в научных исследованиях, при разработке и анализе природоохранных мероприятий.

Глава 12.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РЕДАКТИРОВАНИЯ И СОСТАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ КАРТ

§ 51. Классификация карт, их виды и типы. Структуры отображаемых объектов

Главным содержанием социально-экономических карт является изображение социальных и экономических объектов, явлений, процессов и условий — всего того, что позволяет многосторонне представлять общественные явления.

При определении особенностей создания этих карт имели и сохраняют до сих пор значение в идейном плане и в методологическом отношении письма В. И. Ленина о первых советских географических атласах (1920—1921 гг.), поставленные в них задачи. В известном письме к т. М. П. Павловичу в связи

с изданием учебного атласа мира В. И. Ленин по сути впервые дал принципиальные указания по отображению социальных и экономических явлений и отношений, а также элементов историзма на «картах империализма».

На социально-экономических картах показываются население и сферы его деятельности: экономика, государственное устройство и политика, духовная жизнь общества, а также исторические события и явления*. С этим в целом согласуется существующее деление социально-экономических карт: карты населения, экономические (народного хозяйства); политические и административные; науки, образования и культуры; исторические. Выделяют также группу карт обслуживания населения.

Разновидности группировок и видовое разнообразие социально-экономических карт связаны со значительным различием объектов картографирования; с широким кругом наук, изучающих общественные явления; с большим объемом информации о них; с многоаспектностью изучения общественных явлений.

Значительное влияние при разработке этих карт оказывают географические науки. С их отраслевой структурой связаны целые разделы, типы и виды карт.

В отраслевом социально-экономическом картографировании различают карты общие (например, общеэкономические) и отраслевые, частные. Для социально-экономических карт характерны сюжетные карты. Это в первую очередь относится к историческим картам, на которых отображают определенную историческую обстановку.

В целях отображения общественных явлений разрабатываются различные типы карт: аналитические, синтетические, комплексные.

Для аналитических карт характерен показ «сетевых» пространственных структур рассматриваемых систем, их элементов и свойств. К синтетическим картам относят карты районирования (общеэкономического, сельскохозяйственного и т. д.) и карты типов объектов (производственно-функциональных, генетических типов поселений, типов центров обслуживания и др.).

При создании синтетических и комплексных карт используют различные приемы комплексирования показателей свойств и признаков явлений, вводят подразделение по типологическим характеристикам, по характеру связей: коррелируемых и некоррелируемых явлений (рис. 77).

Выделяют карты, передающие пространственные и временные процессы в социально-экономических системах, взаимодействие их элементов.

---

* *Черданцев Г. Н.* Социальные карты СССР.— Труды МИИГАиК. 1957, вып. 24, с. 43—56, вып. 25, с. 77—84.

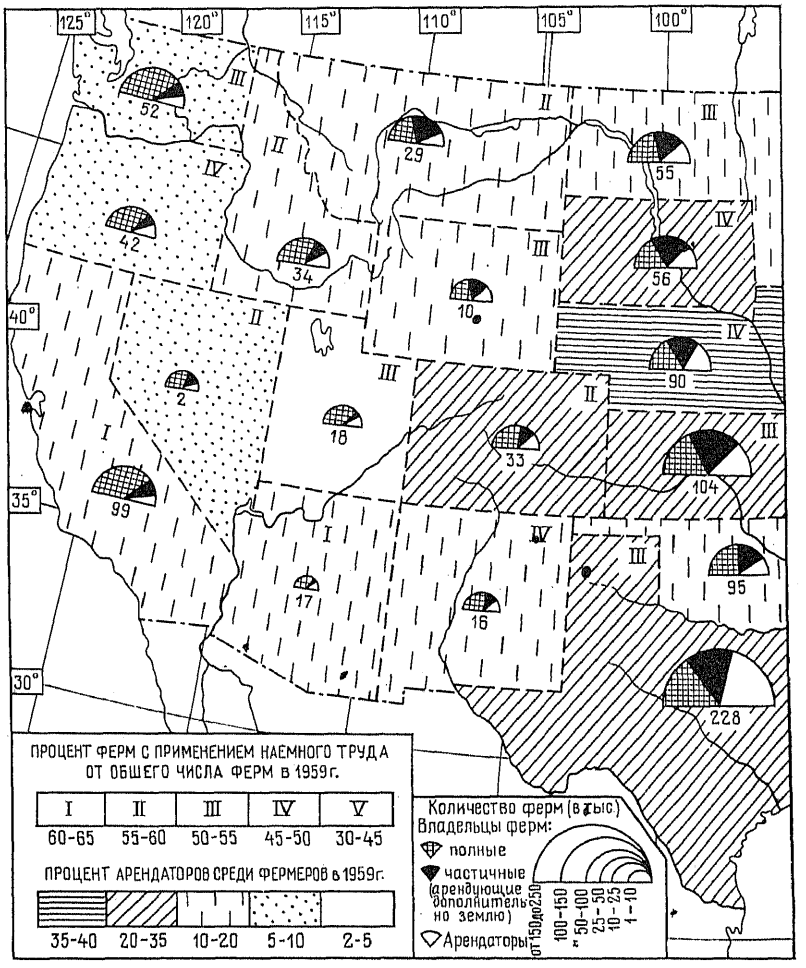


Рис. 77. Пример комплексирования показателей на картах:
фрагмент карты «Фермерские хозяйства: земледелие, аренда, наемный труд» [26]

Среди взаимосвязей социально-экономических явлений рассматривают трудовые, производственно-технические, организационные, социальные и другие связи.

Карты общественных явлений отображают структуры социально-экономических объектов, имеющих государственное или отраслевое значение, различный территориальный охват. Исходными для создания этих карт служат результаты геодезических измерений и материалы об объектах материально-технической базы (условий), представляемые в виде исходной съемочной информации, банков, данных карт, в первую очередь

топографических. Эти материалы используют не только для отображения тематического содержания, но также и для выполнения географически достоверной привязки изображаемых объектов и явлений.

Для социально-экономических явлений в значительной мере свойственна дискретность: они размещаются по пунктам, на линиях, на конкретных участках местности. Соответственно для их пространственных структур характерен рисунок «сетей». Рассматриваемые объекты выбираются в качестве единиц картографирования (например, отдельный населенный пункт). Конфигурация сети рассматривается как результат формирующих ее пространственных процессов. При отображении информации о свойствах, структурах социально-экономических явлений, выявлении их взаимосвязей территориальные структуры имеют также значение географического каркаса. Сетевой рисунок некоторых пространственных структур в социально-экономических картах может рассматриваться в качестве рубежей и контуров, подобных естественным рубежам и контурам на картах природы.

Социально-экономическим явлениям, как правило, присуща определенная территориальная организация. Это находит свое отражение в системах и структурах административного или хозяйственного деления: по районам, сельсоветам, по участкам землепользования хозяйств и т. д.; в территориальном обслуживании населения: микрорайонам, школам, врачебным участкам, сельским больницам и т. д. При следовании этому организационному принципу в качестве единиц картографирования выбирают соответствующие территориальные участки, вплоть до отдельных предприятий, учреждений.

Особое значение для социальных карт приобретает государственная принадлежность территории, системы и структуры национально-территориального и политико-административного деления. Эти сведения и особенно изображение границ являются важнейшим видом социально-политической информации, обеспечивающей достоверное картографирование общественных явлений.

Особенностью социально-экономических карт является то, что рассматриваемые явления, как правило, более динамичны, чем природные.

Исторические события и процессы представляют самостоятельный объект картографирования.

§ 52. Общие вопросы и основные особенности проектирования социально-экономических карт

Рассмотрим те особенности, принципы, подходы, которые являются общими для создания любых групп рассматриваемых карт.

Для карт социальной тематики важным вопросом является

выбор и обоснование картографической интерпретации изображаемых явлений. Опыт создания социально-экономических карт подтверждает, что ее осуществление связано с наличием данных, особенностями их анализа, картографическими способами выражения темы, а главное — с разработкой методики картографирования социальных условий и отношений.

При создании социально-экономических карт используют социальную информацию, а затем эти карты сами становятся источниками таковой. Поэтому для них характерны документальность, наличие таблиц и диаграмм, помогающих раскрыть социальную сущность явлений. При их создании применяют некоторые приемы оформления и графики книжной и плакатной продукции на социальную тематику. Социально-экономическим картам присуща слитность картографического изображения с текстом, который зачастую представляется в виде цитат и лозунгов.

Создание социально-экономических карт, генерализация их содержания осуществляются с учетом назначения карты, соблюдения географических принципов отображения картографируемых явлений (гл. 10). Карты, достоверно передающие географические особенности социально-экономических явлений, систем, позволяют определять другие географические характеристики и закономерности, выполнять районирование, устанавливать взаимосвязи и т. п.

Принципы генерализации социально-экономических карт разрабатывают с учетом особенностей отображения общественных явлений как при создании отдельных карт, так и их серий, систем карт, с обязательным обеспечением их согласования и сопоставимости.

Решение этих задач связано с выбором единиц картографирования, их систем. Такими единицами картографирования являются промышленные предприятия, колхозы и совхозы и т. д. При создании социально-экономических карт внимание уделяется согласованию изображения по контурам, разработке вспомогательных адресных карт населенных пунктов, дорожной сети, границ землепользований (или единой карты с этими данными), учету сроков службы карт, согласованию карт по датам, периодам.

В процессе разработки шкал обосновывают их градации, используют условные ступенчатые шкалы, решают вопросы согласования шкал значковых карт, картограмм или картодиаграмм, весов точек на точечных картах. Математические приемы обработки данных, выбор градаций шкал рассматриваются как разновидности генерализации.

Большое значение имеет выбор показателей, связанных с состоянием и с учетом динамического характера социально-экономических явлений, с использованием средних многолетних данных, а также построение динамических диаграмм, графиков и др.

Типологические характеристики и показатели находят отражение в легендах; легенды соответственно используются как одно из средств согласования карт.

Согласование карт проводят в период редакционно-подготовительных работ, при определении единиц картографирования, принципов типологии, методов обработки источников.

Одной из особенностей создания экономических и социальных карт является широкое использование некартографических источников информации, в том числе литературных. При исследовании источников изучают такие вопросы, как степень официальности сведений, их полнота, периодизация; показатели, в которых выражены данные; сопоставимость сведений разных периодов — идентичность цен, показателей и т. п. (например, внутри страны и по разным странам). Для групп карт, составляемых на разные периоды, выбирают базовый (или основной) год.

На основе этих исследований составляют схемы взаимосвязей карт, что облегчает решение вопросов о порядке разработки содержания карт, составления исходных оригиналов и макетов и выполнения последующих процессов создания карт.

§ 53. Социально-экономические карты, их содержание, принципы генерализации

Карты населения

Основные виды этих карт тесно связаны с географией населения, демографией, этнографией, социологией, экономикой труда, с другими науками о населении. В соответствии с этим выделяют: 1) карты размещения и численности населения, его расселения, 2) демографические карты, 3) этнографические карты, 4) карты социально-экономических характеристик населения.

Численность и размещение населения являются основными его характеристиками. Размещение населения характеризуется по отдельным населенным пунктам. Основной показатель размещения населения — людность поселений (численность населения). Населенность территории характеризуется двумя видами показателей: плотностью населения и потенциалом поля расселения (гл. 13). На большинстве обзорных карт показаны людность городских поселений (способом значков) и плотность населения по административным единицам (способом картограммы) или по ареалам расселения. Показывают также размещение населения точечным способом.

Демографические карты отображают состав населения по полу и возрасту, естественному и механическому движению, семейному состоянию населения. Естественное движение характеризуется показателями рождаемости и смертности, естественным

приростом. Изображаются потоки и направления миграции, итоги миграционных процессов; показываются маятниковые (ежедневные) поездки населения. На основе использования этих карт выявляется тенденция в развитии населения, возможность его участия в производстве.

Этнографические карты показывают национальный состав населения, его этнографическое расселение, языковые особенности, распространение национальных культур и быта, религий, расовый состав.

Особенно важны социально-экономические характеристики населения: классовый состав, профессиональный состав, трудовые ресурсы и их использование (численность и состав трудоспособного населения, его занятость в отраслях народного хозяйства, структура занятости, резервы рабочей силы и т. д.).

Карты населения имеют значение базовых для создания других тематических карт, в том числе и таких, которые непосредственно отражают различные направления деятельности людей.

Разрабатываются разного рода типологические карты населения (районирования по типу расселения, типологические карты трудовых ресурсов и условий жизни населения и др.).

Многообразные связи населения с отраслями народного хозяйства и культуры проявляются, в частности, в сфере обслуживания. Соответственно разрабатываются различные карты обслуживания населения: образования и культуры, здравоохранения, спорта и туристского обслуживания, жилищно-коммунального хозяйства, бытового обслуживания, торговли и общественного питания и некоторые другие. Сфера обслуживания как сложная динамическая система обусловливает выделение ряда общих показателей для карт разных отраслей обслуживания, единство методических подходов. Среди этих показателей: материальная база (специализация, мощность, оснащенность, занятость в обслуживании), объем услуг, использование материальной базы обслуживания, эффективность обслуживания, территориальные условия организации обслуживания. Суть показателей сферы обслуживания особенно выявляется при сопоставлении ее характеристик с численностью населения, его отдельных контингентов. При создании карт, отражающих эти разнообразные стороны деятельности населения, изображается сеть учреждений обслуживания по поселениям, выделяются конкретные ареалы (районы) обслуживания. При этом широко используется способ картограммы, его разновидности. Составляются также карты типов центров обслуживания населения, различающихся по видам услуг.

Карты населения и социальной сферы занимают ведущее место в изданных атласах городов.

Основными источниками для создания большинства карт населения являются статистические материалы. Это периодические переписи населения и его текущий учет, единовременные обследования, колхозная и совхозная отчетность, документация

промышленных предприятий, материалы статистики труда. Большинство этих данных сосредоточено в органах государственной статистики. Вместе с тем при детальном картографировании возникает необходимость посещения местных районных организаций и уточнения исходных статистических материалов, выполнения выборочных географических исследований полевыми методами, маршрутными и ключевыми.

Ценным источником информации являются космические снимки (гл. 14).

Экономические карты

На этих картах отображаются экономические явления и процессы. В зависимости от характера решаемых задач создают экономические карты различной тематики, охватывающие народное хозяйство в целом или его отдельные отрасли и производства.

Картографирование народного хозяйства находит отражение на картах промышленности, строительной индустрии, сельского и лесного хозяйства, транспорта, а также на общеэкономических картах.

Основными видами карт промышленности являются карты отдельных отраслей и общие карты промышленности. Единицами картографирования выбираются отдельные предприятия и группы однородных предприятий (отрасль промышленности), промышленные пункты и центры, подразделяемые по величине и их отраслевой структуре. Распространенным является выделение отраслей добывающей и обрабатывающей промышленности. При составлении этих карт используют способ значков, для отображения характеристик определенных отраслей промышленности применяют унифицированную окраску.

Содержание отраслевых карт промышленности обогащают изображением сырьевых ресурсов. Особое место занимают карты энергетики и использования энергетических ресурсов, а среди них — карты гидроэнергетических ресурсов.

Карты строительной индустрии дают комплексную характеристику объектов строительства, сырьевой базы и т. д.

Территориально-производственные комплексы показывают единым значком с отображением видов производственных структур или группами значков, изображающих главные заводы и предприятия, а стрелками — производственные связи между ними. При отображении производственно-экономических связей показывают направления снабжения заводов и фабрик сырьем или полуфабрикатами, топливом и энергией.

Среди карт промышленности выделяют типологические карты, которые разрабатывают по совокупности показателей. К ним относятся общепромышленные карты (типов промышленных пунктов и узлов, территориально-производственных комплексов, промышленных районов) и отраслевые (предприятия, промышленные пункты по отраслям и отраслевые экономиче-

ские районы). Эти карты содержат интегральные характеристики, отражают специализацию промышленности и значение промышленных пунктов в территориальном разделении труда, уровень промышленного развития регионов.

При картографировании промышленности нашли широкое применение статистические материалы и среди них отчеты промышленных предприятий.

Карты сельского хозяйства отражают особенности размещения и развития сельскохозяйственного производства. Среди них выделяют две большие тематические группы: 1) карты организации сельского хозяйства и 2) карты отраслей сельского хозяйства.

Организация сельского хозяйства отражается на картах земельных угодий, землепользований, основных средств производства, механизации и электрификации сельского хозяйства. Основное содержание карт земельных угодий — пахотные земли, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения и другие их виды. При показе границ угодий на карте отражается присущий им в натуре рисунок — прямолинейность или угловатость контуров пашен, округлые очертания для сенокосов, приуроченных к долинам рек, озерным котловинам и т. д. На картах землепользования и сельскохозяйственных предприятий показывается размещение совхозов и колхозов, границы землепользований с указанием основных категорий землепользователей. Карты земельных угодий, сельскохозяйственных предприятий выполняют роль основ для согласования карт сельского хозяйства, например, в комплексных атласах.

Среди карт второй основной группы различают карты земледелия и животноводства. Карты земледелия включают карты размещения посевных площадей и многолетних насаждений, урожайности отдельных сельскохозяйственных культур, валовой и товарной продукции растениеводства и др. На картах животноводства показывают размещение поголовья скота, производства животноводческой продукции и т. д. Аналитические отраслевые карты сельскохозяйственного производства отражают его современную структуру и имеют важное самостоятельное значение для характеристики сельского хозяйства.

К синтетическим общесельскохозяйственным картам относятся прежде всего традиционные карты сельскохозяйственного районирования. Это деление производится по производственной специализации сельского хозяйства. При этом учитываются многие показатели, характеризующие различные сочетания отраслей земледелия и животноводства, современный уровень и перспективы развития. Круг карт общей характеристики сельского хозяйства расширяется с разработкой карт производственных типов сельскохозяйственных предприятий и карт сельскохозяйственного использования земель.

Картографирование земельных ресурсов как системы включает их типологию, размещение, состояние, оценку, современно-

и перспективное использование [23]. Оно осуществляется созданием серий взаимосвязанных карт и атласов земельных ресурсов; разделов карт земельных ресурсов, включаемых в сельскохозяйственные и комплексные атласы. Для всех административно-хозяйственных уровней предполагается создание единой системы типовых картографических произведений. Их создание направлено на использование всех пригодных земель и совершенствование специализации сельскохозяйственного производства. Предпосылками для проведения системного картографирования являются разработки Генеральной схемы использования земельных ресурсов страны и по союзным республикам на 1980—2000 гг., а также введение земельного кадастра.

Индустриализация сельского хозяйства привела к созданию агропромышленных комплексов (АПК), где кооперация между промышленными и сельскохозяйственными предприятиями получает новое качество; наиболее важным связующим звеном являются прямые хозяйственные связи между ними. Выделяют три группы отраслей материального производства, объединенных в АПК: сельскохозяйственное, перерабатывающее и обслуживающее.

Исследуются типы отдельных карт АПК и методика их создания на основе использования стоимостных, натуральных и других показателей эффективности работы этих комплексов.

Для раскрытия производственной структуры АПК создаются синтетические карты аграрно-промышленного районирования с отображением типологии аграрно-промышленных систем. В процессе синтеза осуществляется последовательный переход от карт отдельных звеньев таких систем к картам систем более высоких рангов, вплоть до карт аграрно-промышленного районирования.

На картах сельскохозяйственной тематики широко используются способы качественного фона, картограммы, ареалов, точечный способ. Способом значков изображают сельскохозяйственные предприятия, их специализацию.

Основными картографическими источниками для карт сельского хозяйства являются материалы землеустройства, статистические материалы, среди которых главное значение имеют материалы государственной годовой отчетности сельскохозяйственных предприятий. Деятельность человека, связанная с сельскохозяйственным производством, находит отражение на космических снимках. С достаточной степенью достоверности интерпретируются по ним основные виды земельных угодий, состояние посевов сельскохозяйственных культур, системы мелиоративных и агротехнических мероприятий.

На картах транспорта отображаются транспортная сеть и различные стороны деятельности транспорта: объем и направление грузоперевозок, грузооборот железнодорожных станций, портов и пристаней, перевозки пассажиров, частота движения средств транспорта, транспортно-экономические связи.

Среди транспортно-экономических карт различают общетранспортные и узкоотраслевые карты по видам транспорта, в том числе карты по трубопроводному транспорту. Составляются карты транспортных узлов и транспортно-экономических районов.

Для отображения обеспеченности территории путями сообщения применяют изолинии, а также способ отражения густоты дорожной сети по делениям регулярной сетки.

Показатели интенсивности движения транспортных средств, направления, структуры и величины грузопотоков, перевозок пассажиров, грузообмена обычно приурочивают к рисунку сети дорог. Для показа грузообмена используются схематизированные линейные знаки, способы картодиаграммы и значков.

Среди общетранспортных в качестве основных приняты карты путей сообщения, транспортно-экономических связей, транспортно-экономических районов.

Большую связь с картами транспорта (по тематике и содержанию) имеют карты внутренней и внешней торговли.

Среди разнообразных исходных источников для составления этих карт используются ведомственные картографические материалы, списки дорог с их техническими характеристиками, статистические и отчетные данные, расписания движения различных видов транспорта, тарифные справочники и др.

Общеэкономические карты призваны отображать с той или иной степенью полноты все основные отрасли хозяйства, их характерные сочетания; на них дается, кроме того, представление о размещении населения. К ним относятся также карты общеэкономического районирования.

При разработке общеэкономической карты, ее типа прежде всего исходят из ее целевого назначения, учитывают ее предполагаемое содержание, направления ее использования, в том числе как карты в серии или отдельной карты. Например, общеэкономические карты социалистических стран зарубежной Европы для вузов должны синтезировать все основные сведения по экономической географии этих стран, обобщать все основные характеристики, приводимые на отраслевых картах. Они должны подчеркивать закономерности размещения и развития производительных сил каждой страны и всей группы стран в целом, обеспечивать единое отображение и восприятие особенностей территориальной организации экономики, специализации народного хозяйства стран, районов и отдельных узлов и центров.

Для создания традиционных общеэкономических карт используют подразделение машиностроения на многоотраслевое и узкоспециализированное; разделение центров легкой и пищевой промышленности по тяготению к источникам сырья и потребителю; выделение общих характеристик типичных сочетаний отраслей для обслуживания потребителей крупных городов; выделение центров добывающей промышленности и транспортных

узлов, центров курортного и туристского обслуживания и т. д.

По своему типу большинство общеэкономических карт — комплексные. Способом значков и линейных знаков на них передаются структуры промышленности и системы транспорта; качественным фоном отображается производственная специализация сельского хозяйства.

Совершенствование общеэкономических карт происходит в направлении применения типологических характеристик и синтетических, интегральных показателей. При этом стремятся более полно осуществлять типологическое районирование, использовать его для передачи уровней развития хозяйства, применять для синтетических карт такие показатели, как занятость населения, стоимость основных фондов, национальный доход, чтобы представить экономические явления в сопоставимых величинах и дать целостную экономико-географическую характеристику территории.

Экономическое районирование относится к числу сложных научных работ. Это также средство для решения практических задач территориального планирования и управления; его проблемы — это комплексные проблемы. Основой экономического района является производственно-территориальный комплекс. В экономическом районировании, в отличие от ландшафтного, основу территориально-производственных комплексов составляют энергопроизводственные циклы, важнейшие составные части которых локализуются в экономических центрах — «ядрах», «очагах», «центрах», формирующих районы [17]. В числе основных методических вопросов экономического районирования — картографирование хозяйства экономических районов, создание системы карт для развивающихся и формирующихся территориально-производственных комплексов (ТПК). Для совершенствования карт имеет значение разработка теоретических и практических вопросов формирования ТПК.

В последние годы большое место отводится разработке отдельных серий и систем карт для целей решения народнохозяйственных проблем комплексного характера, в том числе по формированию ТПК. В систему карт для развивающихся и формирующихся территориально-производственных комплексов рекомендуется включать: карты природных условий и ресурсов, основные отраслевые экономические карты и общеэкономическую карту ТПК. Каждому этапу научного обоснования развития и размещения ТПК должен соответствовать определенный тип карт. На стадии подготовки основных направлений развития и размещения ТПК составляются аналитические карты по отдельным элементам хозяйства. На стадии разработки схемы ТПК, а затем и целевой комплексной программы разрабатываются комплексные и синтетические карты, сочетающие изображение нескольких элементов и их взаимосвязей. Система карт при картографировании ТПК должна предусматривать единство их

построения, обеспечивать возможность использования разных вариантов сочетания нескольких карт в зависимости от поставленных задач.

Создаются также проблемные карты для социально-экономических прогнозов развития производительных сил. Их целевое назначение состоит в освещении пространственного аспекта наиболее актуальных и сложных научно-технических и экономических проблем. Тематика карт по проблеме должна отражать: современное состояние проблемы, направления ее решения в перспективном или прогнозируемом периоде, пути и этапы решения, средства и методы, необходимые для этого. Пространственный аспект проблемы включает показ протяженности явлений или объектов, территориальные направления, межрайонные и внутренние связи и др. Значительная роль в содержании проблемных карт отводится элементам динамики.

Политические, политико-административные и административные карты

Политические карты должны отображать территориально-политическое разделение мира или некоторой его части. Главное в содержании политической карты — это государственные границы и отображение политической принадлежности территории. Изображение границ основывается на официальных источниках, учитываемых на дежурных картах. Выделяются политические центры; показываются столицы государств и главные административные центры других стран. Важным элементом содержания являются транспортные линии, обеспечивающие международные связи.

Политико-административные карты отражают, помимо государственных границ, также и основное административно-территориальное устройство государств. Они составляются на отдельные государства, их группы или по крупным частям большого государства, например, по европейской части СССР. В содержании карты СССР отображаются политико-административное устройство нашей страны как добровольного союза пятнадцати союзных республик, черты единого народнохозяйственного комплекса.

Областные и другие административные карты предназначаются для справок об административно-территориальном устройстве и делении, о местоположении административных центров и размещении других населенных пунктов, о транспортных связях. Вместе с гидрографией отражаются и некоторые другие природные особенности.

Политическая карта мира рассматривается как важнейшее звено в системе карт (атласов), создаваемых в целом в качестве социальной карты мира. К числу карт этого вида по содержанию относятся также карты, показывающие направления политической экспансии капиталистических государств.

Политические карты имеют большое документальное значение, они связаны, как указано выше, с государственными актами и протоколами специальных комиссий, с правительственными постановлениями; согласованы со справочниками политико-административного деления. Политические, политико-административные и административные карты призваны быть одним из пособий по изучению географических особенностей, народнохозяйственного развития и национально-политических особенностей территории. (Поэтому эти карты издаются также бланковыми изданиями в качестве картографических основ.)

Вместе с тем велика культурно-просветительная и политико-воспитательная роль этих карт, требующая целеустремленности и объективной точности их содержания.

Большое воспитательное значение имеют карты идеологической тематики, предназначенные для политического просвещения населения. Эти картографические произведения занимают почетное место среди средств пропаганды, массовой информации, политического просвещения, лекционной работы и партийной учебы. Крупными произведениями последних лет являются историко-биографический атлас «Ленин» (1970), Атлас развития хозяйства и культуры СССР (1967), атласы «Образования и развития СССР» (1972), «Города-герои Великой Отечественной войны», «История Коммунистической партии Советского Союза». Важное значение имеют издания картографических произведений по социально-экономической политике КПСС, пропаганде решений XXVI съезда КПСС и последующих Пленумов ЦК КПСС.

В настоящее время уделяется большое внимание расширению тематики карт, созданию новых их видов, совершенствованию технологии и художественного оформления карт идеологической тематики, объективно отражающих преимущества государственного и общественного устройства нашей страны. Разрабатывается новая серия карт для пропагандистов по различным сторонам жизни крупнейших капиталистических стран с целью наглядного показа преимуществ советского образа жизни. Ведутся работы по созданию карт-транспарантов, слайдов и буклетов.

Карты науки и культуры

К числу этих карт можно отнести карты науки, образования, искусства и культуры. Многие из показателей, которые характеризуют состояние этих видов деятельности общества, получают отражение на картах обслуживания населения, в комплексах других социально-экономических карт. Карты высшего образования показывают, например, размещение центров подготовки специалистов, относительную «насыщенность» ими отраслей народного хозяйства. Карты используются при системном исследовании высшего образования. Изучаются параметры ис-

ходного уровня высшего образования и его территориальная организация, используется система показателей, характеризующих высшую школу в государственной статистике. Учет и изучение потребностей и связей с отраслями народного хозяйства дается в отношении «экономическая система — система высшего образования», что удобно для планирования подготовки специалистов, облегчает кооперацию и специализацию вузов отдельных районов и др.

Самостоятельным аспектом создания карт науки и культуры является отображение на них духовной жизни общества, социалистической культуры: успехи и ход культурной революции, планов и результатов социального развития нашей страны; развитие национальных культур, их достопримечательностей; передача динамики развития явлений культуры. Отметим еще раз, что для карт социальной и идеологической тематики одной из важнейших проблем остается отображение, картографическая интерпретация социально-экономических и социально-политических условий, отношений, зависимостей для стран мира с присущими им общественными законами.

Исторические карты

Они представляют особый вид карт, отображающих общественные явления — исторические события и процессы, их причинно-следственные связи. Для исторических карт особое значение имеет их классификация по содержанию и хронологическому признаку.

Исторические карты подразделяются на общеисторические, которые в настоящее время разрабатывают преимущественно как комплексные, и частные. Среди последних можно назвать историко-географические, историко-экономические, историко-этнографические, историко-политические, по истории революционного движения и классовой борьбы, военно-исторические, по истории культуры и др.

Исторические карты рассматривают по эпохам первобытного строя, рабовладельческого, феодального строя, капиталистического строя, социалистического строя и империализма.

Подчеркнем, что основная функция этих карт — моделирование реальных для конкретного исторического периода социально-экономических, политических территориальных систем, их структурных и функциональных особенностей, а не только отражение уровня изученности территории или исторического периода. Для отражения характерных особенностей эпохи важны: выбор объектов и показателей, выяснение существа картографической их интерпретации при применении тех или иных способов изображения и их комплексирования на основе марксистско-ленинского исторического материализма и диалектического метода познания действительности.

Несмотря на специфику и многообразие привлекаемых материалов для составления исторических карт, отмечается значи-

тельная роль литературных источников. На начальном этапе редакционной подготовки используются труды по всемирной истории, и именно советские произведения. Важно изучить трактовку основных событий темы карты советской марксистско-ленинской исторической наукой.

Особое значение для исторических карт имеет отражение динамики исторического процесса: отображением явления на ряд последовательных дат, характеристикой стадий исторического развития объектов и процессов экономики и общества; сопоставлением нескольких карт, характеризующих данную территорию на ряд последовательных дат процесса исторического развития.

В настоящее время получили развитие теоретические основы и обобщения в целях создания и совершенствования исторических карт. Изданы исторические карты и атласы для школ. Ведется разработка новых крупных картографических произведений: атласов истории СССР и всемирной истории; карт по истории для высшей школы.

В процессе создания этих карт разрабатываются принципы системного исторического картографирования. Отмечается, например, что серия общеисторических карт должна служить системой хронологически и генетически связанных карт, дающей в совокупности диалектическую картину процесса исторического развития картографируемой территории. Серии карт будут формироваться не только по историческим периодам, но и по тематике, например, по истории КПСС, археологии и др.

Глава 13

СПЕЦИАЛЬНЫЕ КАРТЫ, ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РЕДАКТИРОВАНИЯ И СОСТАВЛЕНИЯ

Назначение карт — основной фактор проектирования и составления карт. Он приобретает особое значение при создании карт для специальных целей, определенных условий и потребителей.

В этой связи возникла отдельная группа специальных карт, используемых для познания объективной действительности и решения специальных научных и практических задач.

Специальные карты по своей тематике могут быть общегеографическими и тематическими. При их проектировании и составлении возникает необходимость особого, специфичного отношения к выбору элементов содержания, форм и способов отображения и снятия информации, к использованию основных свойств картографического изображения, например, его метричности и измеримости, наглядности и обеспечения ориентирования в пространстве, оптимальных условий решения различных задач и получения необходимых характеристик и др.

Общая классификация карт по назначению (на примере географических карт) представлена на рис. 78.

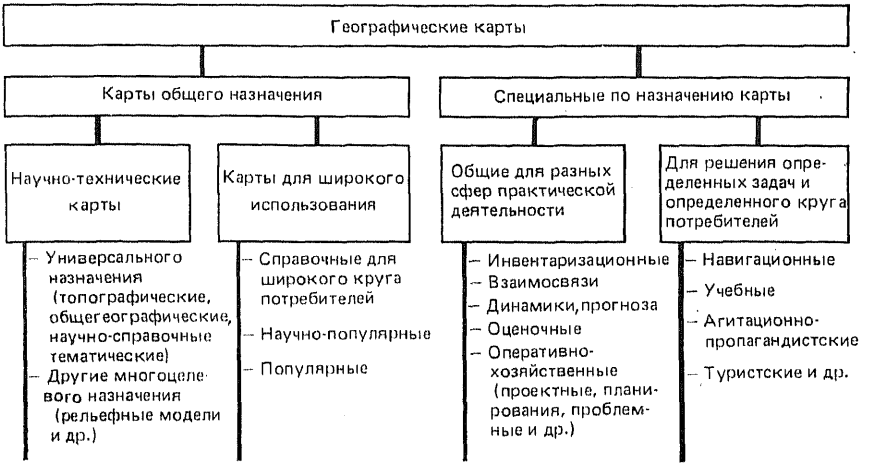


Рис. 78. Классификация географических карт по назначению

Все рассмотренные в предыдущих главах карты по их назначению следует отнести к группе карт общих назначений. К этой группе можно отнести также рельефные карты (трехмерные картографические модели). Вместе с тем их используют как картографические произведения специального назначения.

Группу специальных карт по признаку их использования делят на две подгруппы: 1) специальные карты общие по решению определенных задач в разных сферах практической деятельности, и 2) карты для решения определенных задач и определенной группы потребителей.

К первой подгруппе, например, относятся инвентаризационные, оценочные, прогнозные и им аналогичные карты, которыми пользуются для изучения, освоения, охраны и преобразования окружающей среды, для решения других научных и народнохозяйственных задач. Точно так же карты для планирования могут разрабатываться для обеспечения различных отраслей народного хозяйства и будут отличаться друг от друга рядом параметров и отображаемых характеристик.

К картам второй подгруппы относятся навигационные карты, которые можно использовать либо для решения задач аэронавигации, либо морской навигации.

При проектировании и составлении ряда карт из рассматриваемых групп могут создаваться наряду с оригиналами специального содержания оригиналы общегеографических элементов (географические основы).

В настоящей главе рассмотрим некоторые из основных и характерных специальных карт.

§ 54. Инвентаризационные, прогнозные, оценочные карты, особенности их создания

Проектирование и составление инвентаризационных, прогнозных и других аналогичных карт в основном выполняется с учетом общих положений, рассмотренных выше. При создании этих карт особое внимание уделяется разработке и применению математических и других методов с целью получения объективных показателей, комплексных и синтетических характеристик и оценок, составляющих основное или дополнительное содержание рассматриваемых типов карт.

Инвентаризационные (констационные) карты

Эти карты можно рассматривать как картографический кадастр потенциалов природы, трудовых и экономических ресурсов, их сочетаний. Они показывают наличие, состояние и пространственную локализацию различных географических природных и социально-экономических объектов, процессов и явлений.

Инвентаризационные карты по способам отображения, приемам исследования, в основном, относятся к аналитическим картам, показывающим объекты и явления в их прямых характеристиках (по видам, величине, размещению). При создании этих карт используют классификации и показатели, принятые в соответствующей отрасли изучения и освоения природной среды или народного хозяйства.

Ресурсные карты, отображающие характеристики полезных ископаемых и других видов ресурсов, следует рассматривать как одно из направлений инвентаризационных карт. Это относится и к таким видам карт, на которых показаны взаимосвязи того или иного ресурса с различными природными и социально-экономическими компонентами и учитывается их совместная значимость.

Инвентаризационные карты могут фиксировать многообразные последствия деятельности человека, картографически выявлять и отображать прямые и косвенные следствия в каждом природном компоненте хозяйственного и другого воздействия.

К специальным картам с определенной долей условности относятся карты полей как физических, так и статистических поверхностей, а также карты, полученные путем преобразования информации исходных карт различных способами (способами преобразования метрик, характера и способов картографических изображений).

К физическим полям относятся рельеф суши и океанического (морского) дна, поля температур, яркостных и отражающих характеристик, значений радиации, магнитные и гравитационные поля и др. Для отображения их на картах в большинстве случаев используются способы изолиний (горизонтали, изобаты, изотермы и т. п.), картограмм.

Статистические поверхности — это поверхности непрерывного распределения определенного количественного признака, установленного для каждой ее точки путем выполнения различных преобразований реальных характеристик и картографического изображения.

При отображении этих поверхностей применяют системы псевдоизолиний, а также картограммы. Для построения статистических поверхностей могут быть использованы способы скользящего и взвешивающего кружка, предложенные В. А. Червяковым, методы аппроксимации, построения поверхностей псевдопотенциалов и др.

В качестве примера рассмотрим построение поверхностей демографического потенциала (псевдопотенциала).

По аналогии с гравитационной физической моделью Земли или других небесных тел для определения демографического потенциала может быть использована формула

$$F_{ij} = \sum_{i\,(j)=1}^{n} \frac{P_{i\,(j)}}{D_{ij}}, \tag{38}$$

где $P_{i(j)}$ — людность каждого j-го населенного пункта; D_{ij} — расстояние от точки i поверхности, для которой определяется F_{ij}, до прочих точек j.

Для картографических целей определение потенциалов выполняется только в точках $i=j$ локализации населенных пунктов. Но в этих точках, как следует из формулы (38), возникает разрыв изображения, так как расстояния $D_{jj}=0$.

Во избежание этого недостатка для точек $i=j$ иногда полагают, что $D_{jj}=1$ или некоторой другой конечной величине C. Тогда формула (38) принимает вид

$$F_{ij} = \sum_{\substack{i\,(j)=1 \\ i\,(j)\neq j}}^{n} \frac{P_{ij}}{D_{ij}} + C_j P_j. \tag{39}$$

Такое положение является недоказуемой условностью, предопределяет произвол и субъективизм при расчетах потенциалов и выполнении по ним картографической интерполяции и экстраполяции.

Для устранения этого недостатка в настоящее время разработаны и опубликованы в специальной литературе различные способы определения значений потенциалов F_{ij} с учетом изменения значений коэффициентов C_j для каждой точки локализации населенных пунктов. Это обеспечивает построение статистических поверхностей, более верно и объективно отображающих степень взаимодействия численности населенных пунктов и расстояний между всеми населенными пунктами.

При исследовании реальных процессов и явлений многие физические и геометрические величины находятся в функциональной зависимости.

Случайные величины также могут находиться в функциональной зависимости. Но связь между ними возможна стохастическая (вероятностная), заключающаяся в том, что одна из них реагирует на изменение другой изменениями своего закона распределения.

Величины X_1, X_2, ..., будут находиться в стохастической зависимости, если каждая из них представляет функцию одних и тех же случайных величин и, кроме того, все они, каждая в отдельности, зависят еще дополнительно от других случайных величин.

Стохастические зависимости могут изучаться методами теории корреляции.

Корреляционные зависимости устанавливаются между величинами, выраженными количественными показателями (параметрическая корреляция); между величинами, характеризуемыми в качественной форме (непараметрическая корреляция), а также в смешанной форме.

Рассмотрим вначале параметрическую корреляцию.

Пусть, например, имеется выборка наблюдений двух случайных величин X_i, Y_i, $i=1, 2, 3, \ldots$

№ п/п	X_i	Y_i
1	X_1	Y_1
2	X_2	Y_2
3	X_3	Y_3
. . .	. . .	. . .
n	X_n	Y_n
Среднеарифметическое значение	$\overline{X}$	$\overline{Y}$

Выбрав прямоугольную систему координат XOY и приняв в качестве координат точек величины X_i, Y_i, отложим их значения вдоль координатных осей. В результате получим поле корреляций этих величин.

При этом возможны следующие случаи.

1. Основная масса точек расположилась по направлению какой-нибудь прямой. Это свидетельствует о наличии линейной связи между рассматриваемыми величинами.

2. Основная масса точек расположилась вдоль какой-нибудь кривой линии. Тогда можно предположить, что между наблюденными величинами существует криволинейная связь, которая может быть выражена при помощи многочлена той или иной степени.

3. Точки расположились по всему полю. Это не дает оснований говорить о наличии связи между рассматриваемыми величинами.

В первом случае между величинами определяют истинный (теоретический) коэффициент корреляции (при использовании генеральной совокупности наблюденных величин) или его оценку — выборочный (эмпирический) коэффициент корреляции (при использовании выборочной совокупности, например, на с. 288).

Формула выборочного (парного) коэффициента корреляции имеет вид

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \overline{X})(Y_i - \overline{Y})}{n \sigma_X \sigma_Y}, \tag{40}$$

где σ_X, σ_Y — эмпирические стандарты, определяемые из выражений

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \overline{X})^2}{n}}; \quad \sigma_Y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (Y_i - \overline{Y})^2}{n}}. \tag{41}$$

Оценку значимости парного коэффициента корреляции можно выполнить по формуле Романовского (при пятидесяти и более наблюдениях).

В этом случае гипотеза о наличии линейной связи считается достоверной, если

$$r \geqslant 3 \sigma_r, \tag{42}$$

где

$$\sigma_r = \pm \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}. \tag{43}$$

При наличии меньшего числа наблюдений такую оценку можно выполнить при помощи критерия Фишера [5].

В случае когда получены наблюдения более чем двух величин, парные выборочные коэффициенты корреляции определяют для каждой пары величин, а затем составляют корреляционную матрицу

$$R = \begin{vmatrix} r_{11} r_{12} \ldots r_{1n} \\ r_{21} r_{22} \ldots r_{2n} \\ \ldots\ldots\ldots \\ r n_1 r_{n2} \ldots r n_n \end{vmatrix}. \tag{44}$$

Использование этой матрицы позволяет вычислять коэффициенты частной и множественной корреляции, получать уравнения регрессии, решать задачи многомерного анализа и т. п.

В случае когда отсутствуют количественные показатели, но можно установить качественные оценки, определяют коэффи-

циенты непараметрической корреляции, в большинстве случаев при помощи рангового коэффициента корреляции Спирмена

$$r_P = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^{n} \left(P_i^{(1)} - P_i^{(2)}\right)^2}{n^3 - n}, \qquad (45)$$

где $P_i^{(1)}$, $P_i^{(2)}$ — ранги, представляющие собой порядковые номера рассматриваемых качественных признаков. Как правило, порядковые номера присваиваются в последовательности убывания данного признака, начиная с первого.

Например, в качестве таких признаков, по которым определяют ранги $P_i^{(1)}$ и $P_i^{(2)}$, могут быть площади почв на одной карте и площади растительности на другой.

При вычислении коэффициентов непараметрической корреляции гипотеза о наличии линейной связи считается достоверной (при вероятности 0,99), если коэффициент корреляции r_P больше 0,432 при 30 наблюдениях и больше 0,534 при 20 наблюдениях. Используя полученные значения коэффициентов корреляции, составляют карты, отображающие взаимосвязь явлений (величин), способами изолиний, картограмм и т. д.

Вычислив по коэффициентам корреляции уравнения регрессии, можно определить и составить карты статистических поверхностей, выражающие основные закономерности (зависимости) между двумя или несколькими явлениями (поверхности тренда), а также остаточные поверхности, отражающие отклонения вычисленных данных от поверхности тренда (аномальные закономерности).

Карты динамики и прогноза

Исследование динамики явлений служит основой для их научного прогноза в пространстве и времени. При этом рассматриваются различные виды прогноза — на ближайшие участки пространства (на ближайшие годы), на удаленные участки (долголетние прогнозы), прогнозы предварительные и вероятные, состояния явлений и их распределения.

Новые задачи возникают в связи с применением многих видов прогноза и методик получения показателей (данных) в науке и различных отраслях народного хозяйства: для решения задач сельского хозяйства, охраны природной среды, проектирования и планирования, определения предполагаемых ресурсов и т. п.

Задача картографии — дать отображение этих показателей (данных), обеспечивающих оптимальное решение различных научных, проектных и практических задач.

В целях определения характеристик (данных) для создания карт динамики и прогноза используют различные методы, например, методы автокорреляции, модели систем с распределен-

ным лагом, методы предсказания случайных процессов и явлений: на основе спектрального разложения стационарных случайных функций на конечных участках; линейным предсказанием стационарных случайных процессов, методами коллокации и экспоненциального сглаживания, путем построения регрессионных моделей и др.

Кратко рассмотрим основные положения некоторых из этих методов.

При создании карт динамики нередко используют ряды динамики, которые представляют собой совокупности числовых значений того или иного статистического показателя, называемых уровнями ряда.

Ряды динамики могут быть моментными и интервальными, уровни которых соответственно характеризуют явления по состоянию на определенные моменты времени или в итоге за определенный период времени.

При использовании динамических рядов возникает задача их смыкания, т. е. объединения в один более длинный ряд двух или несколько рядов, уровни которых определены по разной методике.

В качестве основных характеристик рядов динамики используют средние уровни рядов; темп роста и темп прироста (относительные показатели), показывающие соответственно, во сколько раз и на сколько процентов уровень данного периода отличается от базисного уровня. Поскольку уровни динамических рядов со временем меняются под воздействием различных причин, то при их изучении выделяют три компонента: тенденцию, выражающую долговременное движение, кратковременные систематические и случайные составляющие (движения). Для выявления этих составляющих выполняется обработка рядов динамики. Так, например, для установления тенденций развития осуществляется сглаживание рядов динамики путем укрупнения интервалов, способом скользящей средней, выравниванием по аналитическим формулам — прямой ($\bar{y}_x = a_0 + a_1 x$); показательной функции ($\bar{y}_x = a_0 a_1^x$); параболы n-го порядка ($\bar{y}_x = \sum_{i=0}^{n-1} a_i x^i$), при помощи рядов Фурье $\left[\bar{y}_x = a_0 + \sum_{i=1}^{n} (a_i \cos ix + b_i \sin ix)\right]$ и т. д.

При анализе рядов динамики нередко выявляется зависимость уровней последующих периодов от предшествующих.

Зависимость между последовательными уровнями исследуемого ряда динамики выражают при помощи коэффициента автокорреляции

$$r_{\text{авт}} = \frac{\Sigma\, y_x y_{x-1} - n(\bar{y}_x)^2}{\Sigma\, y_x^2 - n(\bar{y}_x)^2}, \qquad (46)$$

где y_x, y_{x-1} — исходные и сдвинутые на один период уровни ряда.

Коэффициенты автокорреляции вычисляют между уровнями, сдвинутыми как на один, так и на несколько периодов (единиц времени). Величина такого сдвига называется временны́м лагом.

В случаях когда определяют автокорреляцию не между самими уровнями ряда, а между их отклонениями от среднего уровня (или от тренда), то формула (46) принимает вид

$$r_{\text{авт}} = \frac{\Sigma\, y_x y_{x-1}}{\Sigma y_x^2} \qquad (\bar{y}_x = 0). \tag{47}$$

Наличие автокорреляции между рядами ($r_{\text{авт}} \neq 0$) свидетельствует о том, что каждый уровень (y_x) может быть выражен в виде функций предыдущих уровней при помощи уравнения авторегрессии, например, линейной:

$$\hat{y}_x = a_0 + a_1 y_{x-1}, \tag{48}$$

где a_i — постоянные коэффициенты, определяемые по методу наименьших квадратов (или по коэффициентам автокорреляции).

При определении автокорреляции нередки случаи, когда изменения уровней одного ряда динамики вызывают изменение уровней другого ряда только через определенный интервал времени. Поэтому при вычислении коэффициентов автокорреляции необходимо сдвигать один ряд относительно другого на определенный промежуток времени (лаг), величину которого получают из предварительного анализа.

По данным рядов динамики [с использованием уравнений (46) — (48)] можно выполнять интерполяцию и экстраполяцию (т. е. выполнять прогнозирование).

По коэффициентам автокорреляции или величинам $\bar{y}_x$, полученным по уравнениям авторегрессии, можно составить карты в изолиниях, по способу картограмм, отобразить различные характеристики динамики исследуемых явлений.

Теперь в качестве примера рассмотрим способ создания карт прогнозов, основанный на применении линейного предсказания стационарных случайных процессов.

Предварительно заметим, что в реальных процессах и соответствующих моделях следует различать детерминированную, вероятностную (стохастическую) и чисто случайную составляющие.

Детерминированная составляющая, вызванная действием ряда известных причин, поддается точному расчету и может быть выделена на основе применения аппроксимирующих функций, например, полиномов.

Записав, что

$$z^*(x, y) = \sum_{i=1}^{n} a_i \psi_i, \tag{49}$$

где $z^*(x, y) = z(x, y)$ — значения высот в опорных точках, ψ_i —

члены полинома; a_i — постоянные коэффициенты, вычисленные по методу наименьших квадратов, получим трендовую поверхность, выражающую детерминированную составляющую.

Пусть имеется стохастическое поле, представляющее собой остаточную поверхность изучаемого явления, с опорными точками, для каждой из которых дана информация, включающая коррелированные стохастические переменные s и чисто случайные составляющие r.

Задача состоит в том, чтобы по известным искажениям $l=(s+r)$ в опорных точках предсказать их значения в других точках поверхности и на этой основе построить остаточную, а затем полную поверхность изучаемого явления, представляющего собой сумму трендовой и остаточной поверхностей. При этом чисто случайная составляющая должна быть отфильтрована [8].

Построив по полученным данным карты трендовой, остаточной и полной поверхностей, например, в изолиниях, осуществляют прогноз исследуемого явления в пространстве.

Аналогично можно решать задачу получения данных и составления карт прогноза явлений, изменяющихся во времени, на основании использования динамических рядов.

Кроме способа изолиний при создании карт прогноза используют способ картограммы и другие способы.

Оценочные карты

Важнейшими вопросами проектирования и методики создания оценочных карт являются: 1) определение комплекса показателей (условий, характеристик) элементов исследуемых явлений, подлежащих оценке и отображению; 2) выбор способов выражения этих показателей (качественного, количественного) и их обработки с учетом взаимосвязей, динамики, прогноза исследуемых явлений для определения оценочных характеристик; 3) определение метода отображения оценочных характеристик, их взаимосвязи (при необходимости).

Все эти вопросы решают с учетом назначения карты, определения способов отображения других элементов содержания карты, системы условных знаков.

Определение комплекса показателей, по которым необходимо получить целенаправленные обобщенные оценки, является исходным пунктом оптимального решения поставленной задачи. Оно даст положительные результаты в том случае, если будут выбраны объективные и достаточно строгие способы определения и выражения этих показателей, их совместной обработки для определения оценочных характеристик.

Применяемые в настоящее время формы выражения показателей можно подразделить на: а) качественные, определяемые в их оценочной группировке (классификации) в виде степени пригодности, сложности, благоприятности, удобства, эффектив-

ности и т. п.; б) количественные, выражаемые в условных баллах, показателях ранжировки (иерархии), в расчетных показателях.

Применение различных способов выражения показателей неадекватно и может привести к значительной доле субъективизма в полученных оценочных характеристиках и, следовательно, к созданию недостаточно объективных и оптимальных оценочных карт.

Во многих случаях целесообразно перейти от качественной формы выражения показателей к их количественной форме. Для этих целей, как и при определении условных баллов для различных показателей, может быть, например, использован метод экспертных оценок, с привлечением специалистов данного профиля.

При использовании способа ранжировки показателей сложность заключается не только в правильной ранжировке, но и в установлении относительной значимости показателей в ранжированном ряду.

Расчетные показатели могут дать наиболее объективную оценку, но только при условии достаточно верной оценки компонентов, учитываемых при определении расчетных показателей. Хорошие результаты могут быть получены, если эти способы проверяют по ранее составленным (с их использованием) оценочным картам, созданным на районы-аналоги.

Простым и весьма распространенным способом отражения полученных характеристик считается составление матриц (многомерных таблиц).

По способам отображения, приемам исследования картографируемых объектов оценочные карты могут быть разнообразными.

При создании оценочных карт отдельных элементов они бывают аналитическими и комплексными.

При создании карт оценок групп показателей — комплексными и главным образом синтетическими.

При создании оценочных карт с учетом комплекса показателей наибольшее распространение имеют синтетические карты. Они дают интегральные оценки для территориальной дифференциации и районировании, а также интегральные оценки, характеризующие всю или основную часть совокупности показателей ведущих факторов (их совокупности) с точки зрения решения конкретных задач планирования, проектирования, практического выполнения задач науки и народного хозяйства.

При выработке оценочных характеристик для создания синтетических карт территориальной дифференциации и районирования используют таксономические методы, теорию граф, кластерный и дискриминантный анализы, теорему Байесса, ландшафтно-индикационный метод и др.

При использовании, например, таксономических методов последовательность определения характеристик будет следующей.

Пусть задано m территориальных административных единиц, а для каждой из них определено по n показателей, которые обозначим X_{ij} (i — номер территориальной единицы, j — номер показателя). На этой основе составлена матрица этих показателей

$$X = \begin{vmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{vmatrix}. \tag{50}$$

Поскольку рассматриваемые показатели неоднородны, несоизмеримы и получены в различных системах измерений (имеют различную размерность), осуществляют их нормирование по одному из известных способов.

Например воспользуемся формулой

$$X^{(н)} = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}. \tag{51}$$

Тогда матрица (50) примет вид

$$X^{(н)} = \begin{vmatrix} X_{11}^{(н)} & X_{12}^{(н)} & \dots & X_{1n}^{(н)} \\ X_{21}^{(н)} & X_{22}^{(н)} & \dots & X_{2n}^{(н)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1}^{(н)} & X_{m2}^{(н)} & \dots & X_{mn}^{(н)} \end{vmatrix}. \tag{52}$$

Теперь вычисляют таксономические расстояния в n-мерном пространстве между каждой данной и всеми последующими территориальными единицами, принимая каждый показатель за одну из координат:

$$D_{ip} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(X_{ij}^{(н)} - X_{pj}^{(н)}\right)^2} \quad \begin{pmatrix} p = i = 1, 2, \dots, m \\ j = 1, 2, \dots, n \end{pmatrix}, \tag{53}$$

а затем составляют матрицу этих расстояний, которая будет симметричной и иметь на главной диагонали нулевые элементы:

$$D = \begin{vmatrix} 0 & D_{12} & \dots & D_{1m} \\ D_{21} & 0 & \dots & D_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ D_{m1} & D_{m2} & \dots & 0 \end{vmatrix}. \tag{54}$$

Каждые из этих расстояний, например D_{21} или D_{12}, соединяет две территориальные единицы (в данном примере первую со второй).

Таким образом, эта матрица свидетельствует, что картографируемая область разделена на m единиц.

Дальнейшая дифференциация территории может быть выполнена различными способами.

Рассмотрим один из таких способов. Однако заметим, что результаты вычислений будут верными только тогда, когда используемые исходные показатели будут независимы. Чтобы добиться их независимости, необходимо матрицу (52) ортогонализовать.

Считая, что матрица (52) содержит независимые переменные, определяем в матрице (54) наименьшее расстояние D_{kl}, объединяющее k и l территориальные единицы. Принимаем эти две единицы за одну, вычисляем для нее средние показатели из показателей исходных двух территориальных единиц.

Таким образом, уже будет не m, а $(m-1)$ территориальных единиц. (При этом на решение данной задачи оказали влияние оценки исходных показателей.)

Аналогично вычисляют таксономические расстояния уже для $(m-1)$ единиц, находят наименьшее из этих расстояний и определяют $(m-2)$ единиц и так последовательно осуществляют дифференциацию территории до заданного предела.

При определении интегральных оценок, характеризующих всю или основную часть совокупности показателей или выражающую ведущие факторы (с точки зрения решения тех или иных конкретных задач), могут быть использованы для создания синтетических оценочных карт методы главных компонент, многофакторного, дисперсионного анализов, методы псевдопотенциалов, канонической корреляции и др.

Так, например, при получении интегральных оценок методом главных компонент последовательность решения в общих чертах будет следующей.

Используя матрицу оценок показателей, например, вида (52), вычисляем коэффициенты корреляции по формулам, аналогичным формулам (40), (41), и составляем корреляционную матрицу размерностью $m \times m$ элементов, подобную матрице (44).

Приняв каждый столбец матрицы (44) за компоненту и вычислив для них дисперсии по формулам (41), нетрудно убедиться в том, что значения этих дисперсий располагаются в произвольном порядке.

Задача заключается в том, чтобы путем ортогональных преобразований исходной корреляционной матрицы (44) с использованием положений о собственных значениях и собственных векторах добиться расположения дисперсии компонент в убывающей последовательности, т. е. $\sigma_1^2 \geqslant \sigma_2^2 \geqslant \sigma_3^2 \geqslant \ldots \geqslant \sigma_m^2$. Это позволит использовать в дальнейших вычислениях только первые — главные компоненты, характеризующие важнейшие закономерности и свойства исследуемого явления.

Основная формула компонентного анализа следующая:

$$x_p = \sum_{p=1}^{m} w_{pr} z_r, \qquad (55)$$

где z_r — r-я компоновка; w_{pr} — вес (нагрузка) r-й компоненты на p-переменную.

Отметим, что полное освещение данного и других указанных выше методов определения интегральных характеристик можно найти в соответствующей геодезической и математической литературе.

Говоря о математической основе создаваемой карты подчеркнем, что для синтетических карт территориальной дифференциации, по которым нередко определяют площади, в большинстве случаев предпочтительнее равновеликие проекции.

Для синтетических карт другой группы более целесообразно применять равноугольные проекции, лучше обеспечивающие возможности для измерения длин, углов, определения интегральных характеристик методом интерполяции.

При разработке содержания карт руководствуются их назначением, особенностями картографируемых территорий, масштабами создаваемых карт, установленными особенностями определения и отображения оценочных характеристик, действующими инструкциями по созданию этих карт и т. п.

Следует также отметить, что для создания многих оценочных карт и, прежде всего, территориальной дифференциации наиболее употребительны способы качественного фона, картограммы и картодиаграммы. В ряде случаев могут быть использованы изолинии, значковый, точечный и другие способы.

§ 55. Карты для планирования

В рассмотренной нами классификации (см. рис. 78) к специальным картам, общим для разных сфер практической деятельности, отнесены оперативно-хозяйственные карты (проектные, для планирования и др.).

Оперативно-хозяйственные карты содержат информацию о состоянии, динамике (развитии) производственной деятельности, выраженную в технико-экономических показателях отрасли (текущих и итоговых) на определенные сроки (декады, месяцы, годы). Эти карты могут иметь узковедомственное назначение и выполняться в рукописном виде.

К проектным относят карты, предназначенные для землеустройства, лесоустройства, мелиорации, строительства и решения других задач организации территории и выполнения инженерных изысканий.

Карты планирования предназначены для обеспечения благоприятных условий планирования и управления в целях удовлетворения потребностей народнохозяйственного и социального развития страны. Особенностью таких карт является их тесная

связь по содержанию и специфике использования с системой планирования и управления народным хозяйством в нашей стране.

Рассмотрим общие сведения о видах и уровнях планирования. По срокам различают планирование годовое, пятилетнее, перспективное. К этому делению близка характеристика планирования по этапам: краткосрочное, среднесрочное, долгосрочное.

Выделяют уровни планирования: союзное, республиканское, областное, городское.

Основными видами планирования являются: народнохозяйственное (экономическое) планирование, региональные народнохозяйственные программы, районная планировка и городское проектирование. Начинает развиваться сводное социальное и экономическое планирование регионов и городов, организуется оно вне системы плановых и проектных ведомств.

Народнохозяйственное планирование осуществляется системой Госплана СССР, госпланов союзных республик и региональных (в разрезе административно-территориального деления и городских) плановых комиссий. Отраслевое планирование осуществляют министерства и ведомства; оно имеет также территориальные уровни планирования, включая отдельные учреждения. В системе Госплана СССР осуществляется еще один вид планирования, включающий разработку региональных народнохозяйственных программ, которые носят предплановый межотраслевой характер. Эти программы создаются на перспективу для различных территорий: крупных экономических районов и групп областей, для территориально-производственных комплексов (ТПК) и т. д.

Районная планировка разных видов, генпланы и проекты планировок городов разрабатываются проектными институтами в системе Госстроя СССР.

При картографировании выделяют территориальное и отраслевое планирование.

Перечислим некоторые общие требования к картам планирования: 1) содержание данных карт должно отражать и характеризовать применяемые в планировании показатели — нормативные, плановые, директивные — в статике и динамике; характерные по срокам планирования — оперативные, сезонные, годовые и т. п.;

2) карты должны способствовать выполнению планирования и отображать сам процесс планирования, его результаты и перспективы;

3) параметры и оформление карт должны обеспечить удобство их использования (демонстрационные карты, карты проектной и отчетной документации и т. п.);

4) карты должны быть связаны с используемыми в планировании системами информации и способами их технической обработки.

При проектировании карт планирования устанавливают их классификации по тематике и назначению, территориальному охвату и масштабам.

В процессе проектирования уточняют типы и разновидности создаваемых карт, возможности применения их для отображения планируемых структур, анализа показателей планирования, установления взаимосвязей между ними. Разрабатываются показатели, учитывающие территориальные условия, взаимосвязи с другими видами планирования, с другими объектами и отраслями народного хозяйства. Устанавливают несколько вариантов базовых, исходных показателей карты, вариантов проектов, плановых альтернатив. Затем выбирают основной из них и определяют плановые, перспективные (или прогнозные) показатели, мероприятия, задания. Способы картографического изображения устанавливают с учетом характера показателей, единиц картографирования, способов использования карты. При определении содержания общегеографического комплекса и географической основы принимают во внимание цели и удобство планирования при помощи этих карт.

Характерно, что карты для планирования разрабатывают в качестве составной части наборов, серий карт, атласов, создаваемых в целях решения народнохозяйственных проблем. В такой комплекс могут включаться карты другого содержания и назначения (общегеографические, тематические, оценочные и т. п.).

Отметим, что проектирование этих комплексов ведется, прежде всего, исходя из целей планирования и его потребностей в картографическом обеспечении. При этом учитывают основные особенности как территориального, так и отраслевого планирования, устанавливают принципы отображения этих особенностей в создаваемых картографических произведениях.

Редакционная подготовка рассматриваемых специальных карт (серий, атласов) предусматривает: 1) установление методики и изучение объекта планирования; 2) глубокое изучение задач и приемов планирования данного вида и уровня, особенностей его организации; 3) установление предпосылок использования карт в конкретном случае в качестве картографического обеспечения; 4) изучение применяемых статистических и картографических материалов, особенностей их обработки и использования.

При проектировании содержания карт устанавливают принципы передачи территориальных условий, выбирают масштаб карт, географическую основу. Редактор-картограф осуществляет выбор способов изображения, эффективных и удобных для представления картографической информации, предназначенной для визуального восприятия или машинного распознавания.

В процессе работ осуществляется сотрудничество со специалистами плановых органов и отраслевых учреждений. Оно

направлено на выбор и разработку показателей и содержания карт, повышающих эффективность планирования.

Своеобразными экспериментальными работами служат разработки оперативных карт в процессе планирования, карт-вариантов проектов и планов, которые затем подвергают оценке и обобщению (комплексированию, анализу и синтезу), с целью получения итоговых плановых карт (плановых мероприятий, заданий по планированию, перспективно-плановых карт).

§ 56. Навигационные карты

Аэронавигационные карты

Аэронавигационные карты предназначены для навигационной подготовки и навигационного обеспечения полетов самолетов. Они подразделяются на полетные (маршрутно-полетные); бортовые и специальные карты, а также карты целей и справочные карты. (Такое подразделение аэронавигационных карт в определенной степени условно и зависит от вида авиации.)

К полетным относят карты, по которым ведется основная работа при подготовке полета и его проведение. На них прокладывают маршрут, выбирают поворотные пункты, намечают контрольные ориентиры, обеспечивающие контроль самолетовождения.

Бортовые карты используют для самолетовождения за пределами обеспечения полетной картой, а также для обработки навигационных измерений, полученных при помощи астрономических и радиотехнических средств самолетовождения.

Специальные карты применяют, главным образом, для решения навигационных задач по данным измерений, полученных при помощи радиотехнических средств. На них наносят линии равных азимутов от радиостанций, равных расстояний и гипербол — равных разностей расстояний (от радиостанций), сетку радиопеленгов от наземных радиопеленгаторов и т. п.

Карты целей предназначены для определения координат заданных объектов, привязки и дешифрирования фотоснимков, вывода самолетов и вертолетов на малоразмерные объекты.

Справочные карты используют для получения справок, необходимых при планировании и подготовке полетов (карты крупных аэродромных узлов, магнитных склонений, климатические и метеорологические карты и т. д.).

Местоположение самолета определяют по картам визуально, при помощи радиолокаторов или приборов с использованием нанесенных на карту линий положения. Для сверхзвуковой авиации с целью автоматизации ориентирования созданы специальные приборы — индикаторы навигационной обстановки, в которых на экран индикатора проецируется микрофильм с аэронавигационной карты.

Основные вопросы проектирования аэронавигационных карт

следующие: 1) разработка их математической основы, 2) проектирование содержания этих карт, 3) разработка их оформления.

При решении различных задач навигации возникает необходимость определять географические координаты точек, измерять направления и углы, измерять расстояния между двумя пунктами, разности этих расстояний и т. п. В этой связи при оценке и выборе проекций для аэронавигационных карт, прежде всего, учитывается характер искажений проекции и величины этих искажений; вид сетки меридианов и параллелей, характер изображения линий пути и линий положения. Проекция карты должна обеспечить изображение ортодромии (геодезической линии) практически прямой линией для каждого этапа маршрута.

Ошибки определения данных по карте должны быть в пределах точности работы современных навигационных приборов.

Выбор проекций для карты зависит от конкретных условий.

В аэронавигационных картах нашли широкое применение следующие проекции:

1) видоизмененная поликоническая проекция. Она применяется как многогранная, наибольшие искажения в ней достигают: на листе карты масштаба 1 : 1 000 000 угловые 0,1°; линейные 0,08 %; на листе карты масштаба 1 : 2 000 000 угловые 0,7°; линейные 0,7 %; ортодромии в пределах одного листа практически прямые.

При сложении четырех листов в блок возникают угловые и линейные разрывы;

2) коническая равноугольная проекция. Она применяется как многогранная по широтным поясам, сохраняет длины на двух данных параллелях; ортодромии и локсодромии в этой проекции изображаются кривыми;

3) прямая азимутальная равноугольная проекция. В ней составлены карты масштабов 1 : 2 000 000 и 1 : 4 000 000 на полярные области. Ортодромия в ней изображается с небольшой кривизной, уменьшающейся с приближением к полюсу.

Для составления маршрутно-полетных карт используется косая равноугольная цилиндрическая проекция (в частном случае поперечная), косая равноугольная коническая проекция, а также проекция Чебышева. Их применение позволяет изображать полосу местности вдоль ортодромического маршрута с малыми искажениями. Ортодромия (геодезическая линия), проходящая вдоль оси маршрута, изображается прямой линией.

Масштаб карты влияет на точность навигационных расчетов, подробность содержания карты, возможность визуальной и радиолокационной ориентировки в полете. Размеры карты должны обеспечивать удобство работы с ней в полете.

Карты для авиации издаются, как правило, в масштабах 1 : 1 000 000—1 : 4 000 000. К ним относятся следующие карты: полетная карта масштаба 1 : 1 000 000; полимаршрутная карта масштаба 1 : 2 000 000; аэронавигационные карты масштабов

1 : 2 000 000 и 1 : 4 000 000, а также маршрутно-полетные карты этих трех масштабов.

Полимаршрутная карта на территорию СССР обеспечивает нужды транспортной и гражданской авиации. Аэронавигационные карты масштабов: 1 : 2 000 000—1 : 4 000 000 создаются на весь мир.

Маршрутно-полетные карты разрабатываются на отдельные наиболее важные маршруты, например, Москва — Свердловск. Они включают территории по обе стороны полета и вокруг конечных пунктов маршрута шириной порядка 15—20 см в масштабе карты.

Разграфка маршрутно-полетных карт произвольная и зависит от длины маршрута. На листах карт обязательно изображают конечные пункты маршрута с окружающей территорией, а в перекрывающихся частях листов — поворотные пункты маршрута. Листы именуются по собственным названиям конечных пунктов маршрута с добавлением дополнительных номенклатур.

Для многолистных аэронавигационных карт масштабов 1 : 2 000 000—1 : 4 000 000 применяется разграфка по линиям картографической сетки и соответствующие номенклатуры.

При проектировании содержания аэронавигационных карт и их составления учитывается, что эти карты должны обеспечивать: 1) решение задачи ориентирования по элементам изображения местности, ее общую географическую оценку при решении различных штурманских задач; 2) возможность быстрого определения необходимых данных для навигационных расчетов (широту и долготу точек, высоту местности и др.).

Создание аэронавигационных карт осуществляется по методам и правилам, общим для мелкомасштабных карт, но с учетом применения карты в условиях полета и для целей полета. Конкретные решения по отбору и детализации элементов содержания, ориентиров входят в компетенцию редактора-картографа, который в необходимых случаях консультируется со специалистами-штурманами. Имеются различные инструкции по составлению аэронавигационных карт.

Основные требования для всех аэронавигационных карт — четкий показ ориентиров, а также объектов, представляющих опасность для полета на малых высотах. К ориентирам относятся объекты местности, хорошо видимые с воздуха визуально или на экране самолетного радиолокатора. Эти объекты наносят на карту с наибольшей точностью и подробностью. Учитываются радиолокационные свойства объекта, а также возможности его визуального опознавания с учетом скорости самолета.

К числу ориентиров, которые отображают на аэронавигационных картах в первую очередь, относятся: 1) водные ориентиры (береговая черта, озера, реки, каналы и т. п.); 2) населенные пункты с большим числом железобетонных и каменных строений (как правило, к числу таких населенных пунктов отно-

сятся города с количеством жителей более 50 000 и железнодорожные узлы с тремя-четырьмя и более магистральными направлениями); 3) железные дороги, автострады, шоссе и инженерные сооружения; 4) горные хребты и отдельные горные вершины.

Большое значение имеет точность нанесения на карту точечных ориентиров (мостов, слияния рек, развилок дорог и т. п.).

Важно сохранить конфигурацию площадных ориентиров, что имеет первостепенное значение для определения местоположения самолетов.

При полетах на малых и средних скоростях хорошо видны такие элементы местности, как речная сеть, растительность, а также дороги более низких классов.

Учитывая указанные особенности, при проектировании карт устанавливают нормы отбора, полноту, подробность и порядок показа всех элементов местности. Отметим, что аэродромы показывают на картах всех масштабов, при этом подписывают основные их характеристики.

Появление автоматизированных систем навигации обусловило необходимость других видов картографического обеспечения полета, соответствующих методик их проектирования и создания. Специально разрабатываемые для них карты называют индикаторными. В зависимости от устройства индикаторов они могут быть в виде обычных аэронавигационных карт, но специфической формы (например, ленточными, в виде полос и в виде микрофильмов индикаторных карт).

Проектирование и оформление индикаторных карт ведется с учетом условий и возможностей зрительного восприятия движущегося картографического изображения летчиком-оператором, оценки навигационной ситуации и принятия им решений в условиях дефицита времени. Математическая основа индикаторных карт разрабатывается с учетом общих требований и особенностей данной системы карт. По содержанию индикаторные карты должны иметь меньшую по сравнению с обычными аэронавигационными картами нагрузку. Предельные их нормативы устанавливаются в соответствии с характером деятельности экипажа, решаемых зрительных задач, с учетом обеспечения удобства и надежности восприятия картографической информации.

Важнейшим элементом содержания создаваемой карты являются сетки гипербол, радиопеленгов и т. п., которые используют для решения навигационных задач.

Географической основой индикаторных карт в большинстве случаев служат аэронавигационные карты в бланковом варианте.

Графическое и цветовое оформление аэронавигационных карт, применяемые системы условных знаков должны в любых условиях обеспечивать быстрое чтение карты и в первую очередь ориентиров.

Оформление карты должно обеспечить хорошее восприятие изображения в любых условиях освещенности, а условные знаки для изображения ориентиров должны соответствовать их форме на местности.

Для создания карт необходимо использовать контрастные красители, способствующие выделению и быстрому восприятию ориентиров и обеспечивающие легкость чтения основного содержания карты днем и ночью без специальной подсветки.

Навигационные морские карты

Эти карты предназначены для обеспечения кораблевождения, прокладки пути корабля и определения его местоположения в море. Их также используют в качестве основного материала для создания морских карт специального назначения.

Навигационные морские карты подразделяют на генеральные, путевые, частные карты и планы.

Генеральные карты создают в масштабах 1 : 1 000 000— 1 : 5 000 000. Они предназначаются для общего изучения навигационно-гидрографических условий района плавания, предварительной прокладки пути корабля и обеспечения плавания в открытом море.

Путевые карты составляют в масштабах 1 : 100 000 — 1 : 500 000. Они используются для обеспечения кораблевождения вдоль берегов и на значительном от них удалении, иногда с полной потерей видимости берега. На путевых картах ведется навигационная прокладка пути корабля и определяется возможность его подхода к берегу.

Частные карты создаются в масштабах 1 : 25 000 — 1 : 50 000 и применяются для обеспечения кораблевождения в районах сложных в навигационном отношении — в непосредственной близости от берегов, в шхерах, в узкостях, при проходе морских каналов и т. п.

Планы в масштабах 1 : 500 — 1 : 25 000 предназначаются для захода кораблей в порты, гавани, на рейды, в бухты, при передвижении их по акваториям и постановке на якорь. Планы используют также при проектировании сооружений, набережных, волномеров и при производстве дноуглубительных работ в портах.

Генеральные и путевые карты изготавливаются на целые бассейны, а частные карты и планы — лишь на отдельные участки побережий и островов.

Проектирование морских навигационных карт имеет ряд особенностей, связанных прежде всего со спецификой применяемых для них математических основ и элементов содержания.

К элементам математической основы относятся картографическая проекция, масштаб, а также компоновка карты — ее нарезка и форматы.

Морские навигационные карты, как правило, составляют

тора, широкое распространение которой для морских карт объ-
в нормальной равноугольной цилиндрической проекции Меркаясняется простотой решения на картах основных навигационных задач; прокладка линии постоянного курса судна, (лоскодромии) в виде прямой и передача без искажений на карте углов, измеренных в натуре.

Помимо нормальной проекции Меркатора для создания навигационных карт в морской картографии нашли применение следующие проекции: для карт на полярные районы — гномоническая, стереографическая и поперечная Меркатора; для бланковых карт — гномоническая, стереографическая и равнопромежуточная коническая; для ортодромических карт — гномоническая.

В ряде случаев используют карты-сетки, составленные в гномонической и двуазимутальной проекциях, равноугольной поперечно-цилиндрической и некоторых других проекциях, предназначенных для решения навигационных задач по измерениям, полученным при помощи радиотехнических средств.

Для советских морских карт установлены стандартные масштабы.

Вследствие значительного изменения частных масштабов в проекции Меркатора по мере удаления от главной параллели для карт всех морей принимают не единую главную параллель, а несколько — так, чтобы удаление от нее было не более 5—10°. Для различных морских районов, морей, широтных поясов установлены стандартные главные параллели, указываемые в заголовке карты. В целях уменьшения отклонений частных масштабов от главного для карт масштаба 1 : 50 000 и крупнее принято отнесение главного масштаба к средней параллели карты.

Под компоновкой морских карт, как и других, подразумевается установление ее границ относительно картографической сетки и расположение на свободных местах небольших карт и планов, различных таблиц и т. д. Система нарезки морских навигационных карт отлична от системы разграфки, принятой для многолистных топографических карт, и строится на основаниях, полностью отвечающих требованиям мореплавания.

Нарезка проектируется так, чтобы генеральными картами покрывалось все море, путевыми картами — определенная полоса моря вдоль берегов, частными картами и планами — отдельные районы (бухты, узкости, порты и пр.). При нарезке необходимо, чтобы каждая отдельная карта изображала целостный в географическом и навигационном отношении район и при плавании в пределах этого морского района не возникало необходимости в соседних картах того же масштаба. Между соседними одномасштабными картами предусматривают взаимное перекрытие — находы, ширина которых зависит от гидрографических и навигационных особенностей картографируемых районов. Во всяком случае ширина полосы перекрытия не должна

быть менее 10 см, а площадь его не превосходить $^1/_4$ полезной площади карты.

Каждой морской карте присваивается номер, называемый адмиралтейским. Он печатается на всех четырех углах за внешней рамкой карты для удобства отыскания нужной карты из стопы карт. Кроме номера на морской карте помещают заголовок, или титул, который должен содержать название района, изображенного на карте.

Подготовка математической основы составляемой карты заключается в вычислении прямоугольных координат узловых точек картографической сетки в заданной проекции, ее построении и нанесении опорных пунктов. Вычисления, как правило, выполняются на ЭВМ. Также автоматически производится вычисление и нанесение сеток изолиний радионавигационных систем.

При проектировании содержания морских навигационных карт особое внимание обращается на отображение элементов навигационной обстановки, опасных для кораблевождения участков, на уточнение особенностей и решение вопросов изображения прибрежной полосы как со стороны суши, так и акватории.

На морских навигационных картах, прежде всего, на частных картах и планах с особой тщательностью дается изображение береговой линии, отображаются типы берегов, различия в расчлененности береговой линии на разных участках, наличие приливно-отливных зон.

Для характеристик дна морей и доступности берегов со стороны моря наносят морские каналы, якорные стоянки, навигационные опасности (скалы, рифы, камни, отмели), маяки и другие навигационные сооружения, а также отметки глубин и изобаты. На этих картах также отображается детальная характеристика береговой зоны: грунт побережья, строение берегового уступа, наличие и ширина пляжа, береговых валов и т. п.

Важное значение для содержания навигационных морских карт имеет нанесение на них различных линий положения: линий равных азимутов, расстояний, разностей расстояний и т. п., использование которых обеспечивает решение задач определения местоположения корабля на основе использования радиотехнических средств навигации.

При этом все линии положения, как правило, наносят на навигационные карты, составленные в проекции Меркатора и других основных проекциях. Для этих целей находят также применение карты-сетки, составленные в специальных проекциях.

Составление редакционных документов для создания морских карт и выполнение редактирования в процессе работ осуществляется аналогично рассмотренному для других карт. К основным особенностям подготовки и разработки редакционных документов для создания этих карт относится специфика

используемых картматериалов и задач, решаемых при изучении районов картографирования.

К источникам информации, используемой при составлении морских карт навигационного назначения, относятся, прежде всего, промеры и траления, съемочно-картографические материалы: навигационные морские и топографические карты, батиметрические карты, карты грунтов и изогон, планшеты топографической съемки. Кроме них собирают литературные источники: научно-технические отчеты гидрографических экспедиций, руководства для плавания (лоции, описания огней и знаков, описания радиотехнических средств навигационного оборудования); извещения мореплавателям; отчеты и материалы океанографических и метеорологических наблюдений научных экспедиций; географические описания, указатели географических названий и пр.

Изучение района, на который будет составляться карта, имеет целью выявить его навигационно-гидрографические и географические особенности с тем, чтобы отразить их на составляемой карте. Изучение картографируемого района, как правило, выполняется в камеральных условиях по имеющимся морским, топографическим и другим географическим картам и литературным источникам.

Кроме того, особенностью составления редакционных документов в данном случае является необходимость дополнительной разработки: 1) указаний по составлению планов-врезок, облегчающих навигацию, таблиц элементов приливов, отливов и течений; 2) текстов предупреждений и примечаний; 3) указаний по согласованию содержания составляемой карты с другими картами, пособиями и руководствами.

Важнейшей особенностью составления и использования навигационных морских карт является их поддержание на уровне современного состояния навигационной обстановки на основе систематического их обновления — корректуры. В зависимости от характера и объема исправления различают: новое издание, большую корректуру и малую корректуру.

Новое издание предпринимается в тех случаях, когда из-за больших по объему и важных по характеру исправлений приходится пересоставлять карту, т. е. изготовлять новый составительский и издательский оригиналы. Дата нового издания указывается под нижней рамкой карты справа.

Большая корректура проводится в тех случаях, когда исправления не вызывают нового издания карты и могут быть опубликованы в Извещениях мореплавателям и требуют пересоставления отдельных участков карты.

Возможность оперативного обновления навигационных морских карт расширилась с введением в практику работ издания вклеек на наиболее значительно изменившиеся участки карты.

Малая корректура — это оперативное систематическое исправление карт по данным, поступающим из экспедиций, и

осуществляемое рукописным путем. Эти данные наносят на дежурную карту.

Следует отметить, что навигационные морские карты привлекаются в качестве дополнительных источников при создании топографических карт. Все навигационные объекты на акватории, предусмотренные условными знаками топографических карт, наносят преимущественно с морских карт. При этом возникает задача преобразования картографических проекций, которая в большинстве случаев решается путем проектирования содержания карты по малым участкам.

§ 57. Учебные карты

К учебным относят карты, предназначенные служить в качестве учебного пособия. Они должны обеспечивать преподавание в учебных заведениях всех видов, образующих систему образования населения и подготовки специалистов. Эти карты используют при изучении ряда наук, в первую очередь географии и истории.

Особое значение придается учебным школьным картографическим произведениям; именно школьные карты представляют собой наиболее многочисленную группу учебных карт. Отметим, что в число школьных наглядных пособий входят карты, глобусы, рельефные карты и модели, диапозитивы и карты-транспаранты, кинофильмы. Но первое место среди них принадлежит картам и глобусам. По способу использования учебные карты разделяют на стенные и настольные (карты в атласах, красочные и текстовые карты в учебниках, контурные карты).

Важнейшие общие методические требования к школьным картам состоят в следующем: 1) по содержанию они должны быть согласованы с учебными программами и учебниками; 2) математическая основа этих карт должна способствовать хорошему усвоению их содержания и, следовательно, изучаемых предметов; 3) они должны быть рассчитаны на обучение по определенным разделам курсов и соответствовать возрасту учащихся; обладать максимальной наглядностью, выразительностью и привлекательностью, быть доступными для понимания учащихся; 4) по назначению и способам использования их следует создавать как один из видов пособий для обучения в школе с учетом внедрения новых технических средств; 5) на школьных картах необходимо отражать данные передовой науки — они должны быть современными и достоверными по отображению географических и других закономерностей.

Учебные пособия для школы должны иметь не только общеобразовательное, но и широкое воспитательное значение и охватывать другие формы учебной и воспитательной работы, в частности краеведение, внешкольные занятия. Школьные картографические пособия включаются в типовые перечни учебно-наглядных пособий и учебного оборудования для общеобразовательных школ. Эти пособия представляют собой единую си-

стему, которая дает возможность согласовывать учебный процесс в стране и обмен педагогическим опытом по их использованию. В целях решения этой задачи создание учебных карт и атласов осуществляют при тесном сотрудничестве работников школы и картографического производства. Обязательным условием, которое должно полностью выполняться при создании советских школьных карт, является их идейно-политическая направленность в духе марксизма-ленинизма.

При сложившихся научно-методических принципах проектирования и редактирования школьных карт их дальнейшее совершенствование определяется возможно полным удовлетворением требований школы. Следует отметить, что учебным картам, их унификации уделяется много внимания также различными международными организациями (ООН, Международная картографическая ассоциация и др.).

Рассмотрим основные особенности создания школьных карт.

Определяющими факторами проектирования и редактирования школьных карт и атласов являются названные выше требования.

При проектировании школьных карт с целью обеспечения соответствия их содержания программам и учебникам с учетом различных контингентов обучающихся по-разному решаются вопросы о характере, полноте и подробности отображаемых объектов и явлений. Важное значение придается установлению принципов генерализации — отбора и обобщения. При этом должна соблюдаться преемственность содержания карт, используемых на разных ступенях обучения, связь по содержанию карт общегеографических и тематических, между картами стенными и настольными, картами в школьных атласах. С целью подготовки учащихся к пониманию в будущем карт самого разнообразного содержания и назначения школьные карты должны быть согласованы с картами для взрослых.

Проектирование математической основы осуществляется, главным образом, под условием обеспечения наилучшего восприятия картографического изображения. В этой связи выбирают проекции, в которых наилучшим образом передается относительное географическое расположение территорий, обеспечивается малая кривизна изображения параллелей, создается эффект сферичности, картографическая сетка по возможности имеет наиболее простой вид. Примером одной из таких проекций является перспективно-цилиндрическая проекция М. Д. Соловьева для карт СССР.

Требование согласования карт с учебниками обеспечивается полным учетом и раскрытием их содержания, помещением на карте всех встречающихся в учебнике названий, раскрытием и уточнением всех географических понятий. Кроме того, на карте приводится дополнительный по отношению к конкретному содержанию учебника и программы материал. Это необходимо, чтобы дать законченную характеристику территории с какой-

либо стороны, отображаемых структур объектов, взаимосвязи явлений. Кроме того, имеется в виду удовлетворить любознательность школьника. Общая методическая установка при определении объема дополнительных данных состоит в строгом ограничении содержания школьной карты, значительном обобщении картографического изображения. Необходимым средством проектирования становятся макеты содержания карты, его отбора. Обоснование степени отбора выполняется картографами и методистами, преподавателями на основании анализа имеющихся карт, предварительно составленных макетов генерализации, фрагментов создаваемых карт.

В методике согласования стенных и настольных карт (атласов) исходят из целесообразности их идентичного содержания. В отношении карт, помещаемых в учебники, выдвигается требование, чтобы они не повторяли настенные карты, а представляли собой дополнительные схематические изображения, легко воспроизводимые в черно-белом оформлении.

При выборе природных и социально-экономических показателей, установлении характеристик взаимосвязи, динамики и т. п. для их отображения на рассматриваемых картах учитывают не только содержание учебной дисциплины, но и методические особенности преподавания в школе.

При проектировании оформления школьных карт главное внимание, как уже отмечалось, уделяется обеспечению их наглядности и выразительности, читаемости. Система условных знаков должна быть простой, экономичной, хорошо усвояемой, обеспечивать хорошее чтение карты, изображение дается утолщенными линиями. Так, например, стенные карты разрабатывают при условии их чтения с расстояния 6—8 м. Особое внимание уделяется разработке способов изображения, штрихового и красочного оформления, гаммы цветов.

Своеобразно проектирование новых экранно-демонстрационных картографических пособий, которые получили название карт-транспарантов. Они выполняются на прозрачных основах и демонстрируются при помощи проекторов. При разработке их компоновки, например, учитывают применение рамки стандартного формата, условия освещения проектором, лучшее использование площади кадра и др.

При редактировании и составлении школьных карт и атласов руководствуются общими принципами (гл. 4, 15). Роль основных редакционных и нормативно-технических документов выполняют редакционно-технические материалы (РТМ), разработанные для ряда основных видов и серий карт, для школьно-краеведческих атласов. Однако некоторые этапы редактирования в данном случае имеют свои особенности.

При проведении редакционной подготовки школьной карты редактор должен быть знаком с методическими требованиями, предъявляемыми к современным учебным картам. Он знакомится с содержанием соответствующего учебного курса, де-

тально изучает программу и учебник соответствующего раздела. Именно таким образом он уясняет для себя элементы и степень подробности содержания создаваемой карты и учитывает все это при проведении редакционно-подготовительных работ. Редакционно-подготовительные работы по созданию школьных карт выполняют на картографическом производстве с привлечением в качестве консультантов и рецензентов преподавателей и методистов школ, работников местных научных и краеведческих учреждений, отделов народного образования. Совместную работу и рецензирование проводят по макету всего содержания или специального содержания карты. Макеты специального содержания, историко-краеведческие тексты согласовывают в министерствах просвещения союзных и автономных республик, отделах народного образования краев, областей. При утверждении школьных карт к печати учитывают замечания по красочному оригиналу Научно-исследовательского института школьного оборудования и технических средств обучения (НИИШОТСО), одного из НИИ Академии педагогических наук СССР.

Примером совместных экспериментальных работ для создания школьных карт является работа над картами-транспарантами ЦНИИГАиК и НИИШОТСО, когда определялись оптимальные размеры и цветовые характеристики условных обозначений, размеры и виды шрифтов, число различных ступеней шкал.

Технологию создания школьных карт разрабатывают на основе общих схем и применяемых способов, выбором соответствующих вариантов.

Отметим только некоторые технологические варианты: 1) оригинал стенной карты составляют в уменьшенном масштабе (с коэффициентом уменьшения 2—3); составительский оригинал потом увеличивают и картографические изображение вычерчивают в масштабе издания; 2) изготавливают единый промежуточный составительский оригинал для стенной и настольной карты, карты атласа; 3) в качестве исходного оригинала учебных карт используют учебные карты более крупного масштаба.

При подготовке к изданию учебных карт широко используют пластики. Перечисленные варианты технологии выполнения работ предусматривают согласование школьных карт по содержанию и оформлению. При создании карт сериями и в атласах применяют типовые технологические схемы. Для школьных карт разработана технология воспроизведения многокрасочных карт с использованием малого числа красок. По специальной технологии издают школьные карты с впечатанным изображением с космических снимков.

Другой вид учебных пособий предназначен для обеспечения учебного процесса и научной работы в высших учебных заведениях. К ним, прежде всего, относятся карты для вузов. Эти

карты подготавливают на уровне научно-справочных карт. Вместе с тем они представляют другой, более высокий уровень по отношению к школьным картам. В методическом плане их содержание определяется программами курсов и задачами подготовки специалистов высшей квалификации. При создании этих карт ставится требование обеспечения хорошего восприятия их содержания с больших расстояний (с учетом размеров вузовских аудиторий).

Основное место в новом издании карт для высшей школы * занимают стенные демонстрационные карты. Они должны обеспечить в первую очередь вводный и общий лекционный материал по фундаментальным наукам. Они должны давать первоначальное представление о пространственном размещении, состоянии, структуре, взаимосвязях и развитии природных и социальных явлений на основе использования географических принципов. Кроме демонстрационных предусмотрено создание стенных карт других типов, настольных карт и атласов, учебных топографических карт и бланковых карт-основ для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

По тематике, назначению новые вузовские карты, выпуск которых уже осуществляется, представляют единую систему взаимосвязанных картографических произведений. При их проектировании были определены принципы согласования карт, их совместного использования, которые были положены в основу редакционной подготовки, применения способов и технологии составления.

§ 58. Туристские карты и схемы

Эти карты и схемы — вид массовой картографической продукции, рассчитанный на широкий круг потребителей. Они предназначены для туристов и экскурсантов и должны служить им справочным пособием и путеводителем. Рассматриваемые карты (схемы) должны содержать сведения о системе обслуживания туристов, способствовать популяризации туризма, служить средством воспитания у людей бережного отношения к природе, чувства гордости за свою Родину.

По основному назначению (в совокупности с другими признаками) создаваемые карты подразделяются на обзорные, маршрутные и планы-схемы городов.

Обзорные туристские карты создаются либо на географические регионы, либо по принципу административно-территориального деления. Маршрутные схемы показывают полосу определенного маршрута. Они рассчитаны на туристов и в зависимости от способов (средств) передвижения подразделяются на

---

* Несколько серий карт для высшей школы в нашей стране были изданы в 1950—1956 гг.

пешеходные (лыжные, конные), водные, автомобильные (велосипедные), железнодорожные и комбинированные (смешанные).

Географическая основа этих карт обеспечивает обзор и получение необходимых справок по размещению интересных объектов, а также служит целям ориентирования на местности.

Специальное содержание составляют: объекты туристского обслуживания и данные о туристических организациях, относящихся к системе туризма; туристские маршруты и достопримечательности. Маршруты даются с указанием номера и категории сложности. Туристские планы-схемы городов издают в нескольких видах.

Туристские карты и схемы иллюстрируются рисунками и фотографиями, преимущественно цветными. Они содержат также текстовую часть: общего характера, развернутые части легенд, указания к маршрутным схемам. Текст содержит обращение к туристам об охране природы и достопримечательностей.

Все туристские карты и схемы сопровождаются кратким описанием, выпускают их складными. Схемы туристских маршрутов большой протяженности издают в виде портативных и удобных в путешествии брюшюр. Карты (вместе с текстом) фальцуют и вкладывают в обложку; для них установлен стандартный размер.

Создание туристских карт ведется по общим редакционным документам инструктивного характера, способствующим унификации и стандартизации процессов составления и оформления карт.

Особенностью редакционно-подготовительных работ при создании этих карт (схем) является установление связей с представителями местных организаций и Советов по туризму и краеведению; сбор материалов, фотографий, слайдов и отражение этого материала на картах и в тексте.

Эту работу редактор проводит с помощью консультантов. В итоге выполнения редакционно-подготовительных работ разрабатывается (в числе других документов) макет специального содержания карты, используемый при проведении составительских работ. Одна из особенностей технологии подготовки этих карт к изданию — более широкое использование пластиков, наклеек условных знаков, фотоизображений рельефа, перспективных и красочных рисунков.

Важными задачами остаются расширение ассортимента туристских карт и схем, обогащение их содержания, в том числе на основе использования космических фотоснимков для изображения особенностей местности, и улучшение оформления карт. Одна из возможностей улучшения туристских карт — дальнейшее совершенствование и целесообразная стандартизация условных знаков, способов изображения, а также принципов схематизации для более наглядного и удобного представления маршрутов.

§ 59. Основы проектировния и создания трехмерных картографических моделей

Картографируемые объекты, как правило, трехмерны, а явления и процессы действительности протекают в трехмерном пространстве.

В этой связи возникли и развиваются различные способы картографирования, в которых отображаются не только плановое положение объектов, но и их высотные характеристики, т. е. пространственная локализация объектов и явлений на картах в большистве случаев осуществляется с использованием трехмерных систем координат.

Все объемные модели можно разделить на два основных вида: 1) на модели, получаемые на основе зрительного восприятия (т. е. мысленные модели); 2) на физические модели.

К первым относят: а) плоские модели с дополнительным изображением высотных характеристик; б) стереокартографические модели; в) голографические модели.

К физическим моделям можно отнести: а) макеты местности; б) рельефные карты; в) глобусы; г) сферические карты.

К плоским моделям трехмерного пространства относятся все карты, на которых дано изображение рельефа (высотных характеристик) различными способами: геометрическим (горизонталями, гипсометрической закраской), пластическим (отмывкой, штриховкой, тушевкой, полутоновыми фотоизображениями), перспективным (перспективными рисунками, профилями, блок-диаграммами и т. д.), отметками высот, а также комбинацией этих сопсобов. Особенности проектирования и составления таких карт рассмотрены в предыдущих главах.

Стереокартографические модели, хотя и не материальны, но во многих случаях позволяют не только воспроизводить пространственные процессы и явления, но и измерять все три координаты точек этих моделей.

Для получения стереоэффекта необходимо получить два изображения картографируемых объектов с двух точек зрения (двух точек фотографирования), удаленных друг от друга на некоторое расстояние — базис. Такая пара изображений называется стереопарой.

Стереомодели могут быть фотографическими и рисованными. Первые изучают в фотограмметрии, вторые разрабатывают и изучают в картографии и условно могут быть названы картографическими стереомоделями.

При рассмотрении пары изображений стереоэффект возникает при наличии разного взаимного смещения элементов изображения, что называется разностью продольных (вдоль базиса) параллаксов. Разности продольных параллаксов одноименных точек стереопар при их рассматривании преобразуют в физиологические параллаксы, в результате чего и образуется стереоэффект.

При изготовлении картографической стереомодели каждая горизонталь на правом и левом изображении или только на одном из них смещается относительно первой горизонтали на величину $(n-1)\Delta p$, где n — номер горизонтали, Δp — разность продольных параллаксов, выражающая величину сдвига последующей горизонтали относительно предыдущей. Величина взаимного смещения горизонталей не должна быть меньше 0,1 мм и больше 5—6 мм, что соответствует предельному физиологическому продольному параллаксу, равному 0,4 мм.

Стереомодели могут создаваться с изображением рельефа в изолиниях, перспективными рисунками, отмывкой и рассматриваться при помощи разных приборов, например, стереоскопов и проектирующих камер с использованием анаглифических способов. Стереомодели могут быть также построены при помощи линейных растров на основе применения специальных автостереоскопических фотопластинок.

Голографические модели (голография) создаются на основе использования интерференционно-дифракционного метода записи и восстановления волнового фронта, основным принципом которого является запись волнового поля вследствие смешения его с заранее заданной референтной (опорной) волной. Для получения голограммы объекта он освещается лучом лазера. Отраженная от объекта световая волна падает на фотопластинку, на которую падает также отраженный от зеркала референтный луч света от того же лазера.

Если (после проявления и фиксирования) пластинку голограммы поместить на то же место, где она находилась в момент экспонирования, и убрать объект фотографирования, осветить голограмму лазером, то объект будет виден на прежнем месте, хотя его там уже нет. При этом, меняя положение глаз, можно видеть дальние и ближние части объекта.

Физические модели могут иметь различный вид, создаваться с использованием разнообразных материалов, технологий и предназначаться для решения различных задач.

Макеты местности обычно создают на сравнительно малые участки местности, и они носят в основном учебный характер. Для отображения элементов местности используют создаваемые из песка, гипса, дерева и т. п. соответствующие объемные и плоские макеты этих элементов, играющих роль условных знаков. Их размещение в точках и участках макета осуществляется в соответствии с используемой исходной картой. В отдельных случаях для определения местоположения объектов имитируют на макете при помощи нитей (проволоки, шнуров и т. п.) координатную сетку проекции исходной карты.

Рельефные карты стали создавать еще в начале XVI в. В последние годы в Советском Союзе и странах социалистического содружества создано значительное количество разнообразных рельефных карт и на различные по площади территории.

Рельефные карты создаются также в ряде других зарубежных стран.

Рельефные карты сочетают объемное изображение рельефа с обычным картографическим изображением всех элементов содержания карты.

Особенностями проектирования рельефных карт являются: 1) определение назначения и тематики карты; 2) проектирование горизонтального и вертикального масштабов рельефной модели; 3) проектирование содержания и принципов генерализации этой модели; 4) выбор технологии создания рельефных карт.

Проектирование назначения и тематики рельефных карт осуществляется на основе общих принципов, рассмотренных выше.

Отметим только, что по содержанию рельефные карты могут быть общегеографическими и тематическими. В настоящее время созданы ландшафтные, геологические, геоморфологические, экологические и другие рельефные карты. Они отличаются от аналогичных по содержанию плоских карт главным образом формой передачи рельефа.

Проектирование горизонтального и вертикального масштабов, установление их соотношения является одним из главных вопросов создания рельефных карт. Обычно для изучения отдельных участков принимают горизонтальные масштабы 1 : 10 000 — 1 : 200 000, для больших по площади территорий — 1 : 500 000 — 1 : 1 000 000, для крупных по площади стран, материков — мельче 1 : 1 000 000.

Выбор соотношения вертикального и горизонтального масштабов зависит прежде всего от рельефа местности и назначения карты, например, для изучения морфологии рельефа рекомендуется минимальное преувеличение вертикального масштаба, при создании карт для целей проектирования — наоборот, максимальное.

Как отмечают многие ученые, соотношение вертикального и горизонтального масштабов может меняться в пределах от 1 : 2 до 1 : 15 для карт масштабов 1 : 10 000 — 1 : 2 000 000 и до 1 : 20 — для карт более мелких масштабов.

Проектирование содержания рельефных карт и их генерализации главным образом заключается в решении вопросов изображения рельефа.

Степень обобщения рельефа зависит от тематики создаваемой карты, например, она должна быть различной на геоморфологической и социально-географической картах, учитывать соотношение рельефа и гидрографической сети — с увеличением детальности изображения гидрографической сети должна увеличиваться детальность изображения рельефа и т. д.

Генерализация рельефа на рассматриваемых картах зависит от степени его генерализации на картах, положенных в основу создания рельефных карт.

Однако в процессе создания объемной модели рельефа ее генерализация продолжается — при создании карт на равнинные районы необходимо выделение отдельных деталей; горных районов, наоборот,— увеличение обобщения рисунка горизонталей и исключение мелких деталей.

При создании рельефных карт обычно используется принятая система условных знаков и стандартных красок. Однако в ряде случаев целесообразнее частично изменить систему условных обозначений. Это, например, относится к гипсометрической окраске ступеней рельефа, к разработке шкал цветов.

Проектирование технологии создания рельефных карт связано с особенностями районов картографирования, имеющегося оборудования и материалов.

В настоящее время разработаны различные технологические схемы выполнения этих работ. Каждая из них включает три процесса: изготовление модели местности, получение картографического изображения, размножение рельефных карт.

Основные технологические схемы создания рельефных карт основаны на использовании как ручных, так и механических способов.

При изготовлении модели рельефа ручным способом на листы картона наклеивают тиражные оттиски, по горизонталям вырезают из картона высотные слои, которые затем наращиваются. После этого модель сглаживают, заправляют и оклеивают цветными оттисками.

Такие карты изготавливают одиночными экземплярами.

К механическим способам изготовления моделей рельефа можно отнести: стержневой способ, способ фрезерования, стереофотограмметрический способ.

В первом из них используется стержневой станок СПП-2, при помощи которого создается позитивная или негативная модель рельефа путем перемещения по высоте пластмассовых стержней, собранных в пакет. После этого готовится гипсовая модель, по которой получают необходимое число экземпляров данной карты.

Фрезерные способы имеют разновидности. В одной из них осуществляется последовательное построение ступенчатой модели с использованием блока, склеенного из листов пластика. В этом способе по горизонталям вырезают в блоке фрезой последовательно слой за слоем, излишние площади каждого слоя удаляют, полученную ступенчатую модель сглаживают ручной фрезой и в качестве матрицы передают для изготовления тиража рельефных карт.

Рельефная модель может создаваться также по профилям. При фрезеровании по профилям используют монолитный блок пластмассы, гипса и т. п.; фреза перемещается по параллельным профильным линиям (через 0,3—0,5 мм), а блок — последовательно вверх или вниз в зависимости от форм рельефа (каждого профиля). В результате получают рельефную мо-

дель, которая используется как матрица при получении тиража этих карт.

За рубежом широко используются копировально-фрезерные станки, в которых модель рельефа создается из слоистых (воск, пластмасса) или гипсовых блоков на основе применения устройств типа пантограф.

Стереофотограмметрический способ предусматривает лепку (из глины, пластилина и др.) рельефной модели местности, соответствующей пространственной модели, построенной на мультиплексе с использованием диапозитивов фотоснимков, составляющих стереопары.

Для получения картографического изображения, применяемого в дальнейшем для изготовления необходимого числа экземпляров рельефных карт, используются различные прозрачные, полупрозрачные и белые пластики, которые при нагреве хорошо поддаются деформации. Картографическое изображение печатается на этих пластиках способом офсетной печати.

Размножение рельефных карт в настоящее время осуществляется главным образом путем формования (разогретых электронагревательными лампами) листов пластиков с картографическим изображением в специальных термовакуумных установках. При выполнении этого процесса картографическое изображение нанесенное на пластик, совмещается с моделью рельефа; под воздействием вакуума пластик необратимо деформируется, и в результате этого получают оттиск рельефной карты.

Глобусы создают на поверхности Земли и других небесных тел. Они могут быть различного назначения и содержания.

Благодаря шарообразности глобусы дают наглядное и наиболее верное представление о картографируемой поверхности небесного тела. Искажения всех видов (длин, площадей, углов) за счет замены эллипсоида сферой практически неощутимы, но могут достигнуть существенных величин в зависимости от принятой технологии их создания, точнее в зависимости от допускаемых при этом погрешностей.

Особенностями проектирования и создания глобусов являются: 1) определение математической основы глобусов, 2) определение назначения и тематики глобуса, 3) разработка технологии выполнения работ.

Проектирование математической основы включает выбор картографической проекции и установление главного масштаба карты.

Выбор картографической проекции в значительной мере зависит от технологии создания глобуса.

Раньше глобусы изготавливали из картона, дерева, металла и т. д. Для их создания применяли следующие картографические проекции: 1) для изображения полярных областей (от полюсов до параллелей с широтами $\pm 70°$) — равнопромежуточную вдоль меридианов азимутальную проекцию Постеля; 2) для изображения прочих областей — многогранную проек-

цию шара по меридианным зонам (с разностью долгот ±15°), сохраняющую длины вдоль среднего меридиана, близкую к простой поликонической проекции.

Для составления карт таких меридианных зон В. В. Каврайский получил координаты точек узлов проекции этих зон опытным путем. Г. А. Гинзбург предложил использовать для этих целей вариант видоизмененной простой поликонической проекции шара, сохраняющей длины среднего меридиана.

Были предложены следующие формулы полярных координат этой поликонической проекции:

$$\rho = kR \operatorname{ctg} \varphi, \qquad \delta = \frac{\sin \varphi}{k} \lambda,$$

где k — постоянный коэффициент, учитывающий влияние деформации при обклейке глобуса, устанавливаемый эмпирически (было принято, что $k=2$).

При выборе ширины меридианных зон ставилось условие, чтобы на крайних меридианах искажения были в пределах, близких к графической точности.

Главный масштаб зонных сегментов определяется из расчета, чтобы при обклейке шара (сегментами) не было искажений вдоль средних меридианов.

В тех случаях, когда глобусы создаются на пластиках и шаровая поверхность получается методом формования, целесообразно для каждого полушария выбирать одну из азимутальных проекций шара, близких к равнопромежуточной вдоль меридианов проекции Постеля.

Проектирование содержания глобуса сводится к выбору соответствующей карты, т. е. по тематике они могут быть самыми разнообразными. Однако из-за мелких масштабов глобусов содержание отображаемых объектов дается на них с большим обобщением.

На земных глобусах могут отображаться физико-географические или социально-экономические элементы или одновременно те и другие вместе. При проектировании содержания глобусов (или выборе соответствующих карт, используемых при создании оригиналов сегментов или полушарий) учитывается, что глобусы рассматриваются с некоторого расстояния.

Для изображения рельефа на глобусах, как правило, используется послойная окраска в традиционной шкале цветов, что увеличивает их наглядность. Для дальнейшего увеличения наглядности изображения в последние годы стали изготавливать кроме обычных также рельефные глобусы.

При проектировании технологии учитывают, что в настоящее время в основном используются две технологические схемы создания глобусов. В первой изготавливается заблаговременно шаровая поверхность, на нее наносят линии меридианов и параллелей, создают оригиналы сегментов соответствующей

карты, а затем печатают изображение сегментов на бумаге и обклеивают этими сегментами с изображением поверхности шара, добиваясь совмещения линий картографической сетки на оттисках и линий меридианов и параллелей на поверхности шара.

Во второй технологической схеме создают оригиналы соответствующих карт двух полушарий, изготавливают печатные формы и выполняют печать изображения на деформирующийся пластик, а затем, используя способ вакуумного формования (с нагревом пластиков), получают необходимое число экземпляров глобусов с гладкой поверхностью или соответствующих рельефных глобусов.

Следует отметить, что в настоящее время в нашей стране и за рубежом серийно изготавливают только учебные глобусы.

Сферические карты представляют собой отдельные шаровые сегменты тех же рассмотренных выше глобусов и обладают присущими им достоинствами и недостатками (высокая наглядность при некоторой громоздкости и сложности технологии).

В целом создание современными методами рельефных карт, глобусов и сферических карт открывает новые возможности для широкого использования картографического метода в различных областях народного хозяйства, науке и культуре.

Глава 14.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОСТАВЛЕНИЯ ТЕМАТИЧЕСКИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ КАРТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКОГО ФОТОГРАФИРОВАНИЯ

§ 60. Общие сведения

Более двух десятилетий ведутся космические исследования, в ходе которых накоплено значительное количество разнообразных космических снимков, опубликовано множество работ об особенностях получения, свойствах и способах их использования. Применение материалов космической съемки открыло новые перспективы развития многих наук, в том числе геодезии, аэрофотосъемки и картографии.

В последние годы все большее развитие получают дистанционные методы изучения земной поверхности и других небесных тел, основанные на использовании космических кораблей, снабженных специальной аппаратурой для получения снимков и различной измерительной информации.

Советскому Союзу принадлежат выдающиеся достижения в освоении космоса, в частности в получении уникальных снимков поверхностей Луны, Марса, Венеры, Земли автоматическими межпланетными станциями «Луна», «Зонд», «Марс», «Венера», долговременными орбитальными космическими станциями «Салют», космическими кораблями «Союз» и др.

Большое внимание развитию дистанционных методов изучения поверхностей Земли, планет и их спутников уделяется в США. С борта космических кораблей «Лунар-Орбитер», «Аполлон», «Маринер», «Викинг» и других получены материалы съемки поверхностей Луны, Марса и других небесных тел.

В настоящее время космическая съемка осуществляется фотографическими (фотокамерами) и нефотографическими системами (телевизионными, инфракрасными, лазерными, радиолокационными, сканерными). Фотоснимки имеют наибольшую разрешающую способность, наименьшие геометрические искажения, лучшие информационные, изобразительные и измерительные свойства, фотометрические характеристики. При их получении используют обычные и многозональные фотокамеры.

Многозональная камера служит для одновременного фотографирования местности в нескольких зонах спектра (преимущественно в видимой ближней инфракрасной). Она имеет несколько объективов и ряд сочетаний светофильтр — пленка. Так, для съемок с пилотируемых КК «Союз» и орбитальных станций «Салют» специалистами СССР и ГДР изготовлены многозональная фотокамера (МКФ-6) и оптико-механический синтезирующий проектор (МСП-4), позволяющие получать снимки в узких зонах спектра (при длинах волн 0,48; 0,54; 0,50; 0,66; 0,72 и 0,81 мкм) и вести их обработку. Разрешающая способность этих снимков неодинакова (изменяется в несколько раз) и составляет в среднем несколько десятков метров. В целях расширения дешифровочных возможностей по зональным черно-белым снимкам получают в камеральных условиях цветное синтезированное изображение в выбранной цветовой гамме. Следует отметить, что при синтезе цветового изображения возникают несовпадения идентичных контуров из-за геометрических различий зональных черно-белых снимков. Возможности применения многозональной съемки требуют дальнейшего изучения.

Телевизионные системы подразделяются на электронно-магнитные и фототелевизионные, которые получают кадровые изображения, а также электронные оптико-механические с однострочным сканированием, транслирующим изображение по радиотелевизионным каналам связи практически в реальном масштабе времени.

Для получения снимков в ближайшей инфракрасной зоне спектра используют обычные фотоаппараты, в средней и дальней — тепловизоры, в основу которых положены оптико-механические системы, обеспечивающие однострочное сканирование местности. Лазерные снимки также получают методом однострочного сканирования, как при условиях освещения местности солнцем, так и при ее подсветке направленным излучением лазера. Радиолокационные снимки, получаемые системами бокового обзора (РЛС БО), имеют ряд достоинств. Их качество

практически не зависит от времени суток и метеорологических условий, разрешающая способность на местности принципиально не зависит от расстояний до объектов и существует возможность передачи с борта носителя информации на большие расстояния. Сканерные снимки получают системами с однострочным или коническим вертикальным и горизонтальным сканированием. К первым относятся телевизионные, инфракрасные и лазерные снимки. По геометрии построения в эту группу можно также включить снимки, получаемые системами с линейками (матрицами) полупроводниковых приемников.

Формирование изображения по кадру во всех системах с однострочным сканированием, а также в системах с вертикальным коническим сканированием осуществляется за счет движения носителя; в системах с горизонтальным коническим сканированием — за счет изменения угла наклона оси собирающей зеркальной системы относительно местной вертикали.

Достоинства телевизионной и сканирующей аппаратуры состоят в том, что она не громоздка, может быть установлена на легких искусственных спутниках Земли, обеспечивает оперативность получения снимков. Нефотографические системы делают многоспектральными, охватывающими одновременно ультрафиолетовую, видимую, инфракрасную и частично микроволновую область спектра (могут иметь 13 съемочных каналов и более). Однако все снимки, получаемые нефотографической аппаратурой, имеют меньшее разрешение, меньшую передачу тоновых градаций, чем фотографические; на них имеются полосы, строчная или строчно-сетчатая (растровая) структура изображения, наползание или разрывы полос, значительные геометрические искажения. Для этих изображений более сложно и менее точно решается задача определения их элементов ориентирования. Однако следует отметить, что качество нефотографических изображений непрерывно улучшается и они все более приближаются по своим параметрам к фотографическим. Это позволяет уже в современных условиях частично использовать их для решения картографо-фотограмметрических задач.

В настоящем учебнике рассмотрим только некоторые аспекты применения космических фотоснимков, так как именно эти материалы в наиболее полной мере обеспечивают возможность картографирования поверхностей небесных тел, а также решение других задач.

Использование космических фотоснимков вызвало необходимость рассмотрения и решения комплекса вопросов, важных для картографо-геодезических наук. В частности, к ним относятся:

— получение высококачественных материалов космической съемки;

— создание и сгущение сетей опорных точек, необходимых для выполнения фотограмметрических и картографических работ;

— исследование эффективности использования космических снимков;

— исследование геометрических и изобразительных свойств изображений, разработка методов дешифрирования;

— разработка способов определения координат и преобразования космических снимков;

— разработка методических вопросов картографирования Земли, планет и их спутников (изучение особенностей поверхностей, их картографической изученности, разработка математической основы, установление типов создаваемых карт, их содержания и т. п.).

Вопросы космического фотографирования, выполнения научных фотографических экспериментов в разных спектральных зонах, исследование разнообразных аспектов получения фотоснимков с высокими измерительными свойствами, их использование в различных отраслях науки и народного хозяйства рассмотрены в работах профессоров В. Д. Большакова, Н. П. Лавровой, Л. А. Богомолова, А. Н. Лобанова, В. И. Аковецкого, доцента Б. Ф. Федорова, В. Д. Пермякова и других. Эффективность использования космических снимков исследуется в различных направлениях: научном, методическом, технологическом и экономическом. Научная эффективность заключается в получении новых данных об особенностях ландшафта, о взаимосвязях и соотношениях отдельных компонентов природной среды; методическая эффективность — в повышении детальности и достоверности этих исследований; технологическая эффективность — в определении последовательности и объема съемок, обработки материалов; экономическая эффективность — в повышении качества и снижении стоимости картографических работ.

Использование дистанционных методов позволяет получать информацию о любом районе и всей поверхности Земли в короткие сроки (вся поверхность земного шара может быть заснята за четверо суток со спутника, перемещающегося по полярной орбите на высоте 500 км). В последние годы возникло новое научное направление — космическое землеведение, изучающее закономерности географической сферы по снимкам, полученным аппаратурой космических кораблей. При помощи их исследуют обширные и отдаленные территории или различные компоненты геосферы, рассматривают динамические изменения одной и той же территории по последовательным изображениям, выполненным через заданные промежутки времени.

Для решения картографических задач по космическим снимкам разрабатываются способы преобразования их в заданные картографические проекции, определения систем координат, улучшения качества изображения с помощью аналоговых и цифровых устройств, преобразования полутонового изображе-

ния в эквиденситное*, способы дешифрирования снимков, получения по ним максимума информаций. Так, при преобразовании изображений осуществляется их расслоение по плотности, или квантование, усиление контуров, контраста и выявление изменений путем сложения, вычитания, осреднения изображений, выполнение контратипирования (с использованием электронно-копировальных приборов, позволяющих уменьшать или усиливать контраст изображения). Кроме того, возможно увеличение масштаба изображения, получение цветных снимков путем синтеза зональных черно-белых, проведение фильтрации, при которой избыточная для решения определенной задачи информация отсеивается, а остальная приводится к виду, удобному для использования, а также выполнение других аналогичных процедур.

Важной проблемой является обработка больших массивов информации, собираемых современными средствами дистанционных наблюдений, разработка методов сжатия данных и выяснения степени их избыточности. Используя статистические методы, например, сглаживание, осреднение, выборку, выделение признаков, первичные данные приводят к меньшему объему. Разрабатывают качественные и количественные методы анализа обработки и интерпретации материалов космических съемок и сбора наземных данных. При разработке вопросов получения и использования космических снимков для создания карт следует иметь в виду, что многие из них, такие, как, например, исследование изобразительных свойств снимков, методов и эффективности дешифрирования снимков, их обработки на фотограмметрических приборах и т. п., изучаются в фотограмметрии. Поэтому ниже рассмотрим только некоторые аспекты геометрии одиночных космических кадровых фотоснимков, их преобразования и использования для картографических целей.

§ 61. Основы геометрии кадровых фотоснимков

При решении разнообразных научных и практических задач по кадровым фотоснимкам, в том числе картографировании поверхностей различных небесных тел, возникает необходимость определения прямоугольных координат точек на снимках по их геодезическим координатам и наоборот.

Предположим, что поверхность Земли или другого небесного тела аппроксимируется поверхностью эллипсоида (сферы). Кроме того, известны все элементы внешнего и внутреннего

---

* Эквиденситное изображение — штриховое изображение, преобразованное из полутонового, состоящее из линий — геометрических мест точек, в которых величина оптической плотности не выходит из заданного узкого предела.

ориентирования реальных кадровых фотоснимков. Идеальными моделями этих фотоснимков является внешняя перспективная азимутальная проекция с «позитивным» изображением. Приведем основные формулы для проекции эллипсоида (сферы). Примем точку надира $N(B_0, L_0)$ за полюс новой сфероидической системы координат z, a (рис. 79). С точностью вычислений до членов с e^4 запишем

$$\begin{aligned}\sin z \cos a &= t_1 + e^2\tau\,(t_1 \sin B - \\ &\quad - \cos B_0);\\ \sin z \sin a &= t_2\,(1 + e^2\tau \sin B);\\ \cos z &= t_3 + e^2\tau\,(t_3 \sin B - \sin B_0),\end{aligned} \tag{56}$$

где

$$\begin{aligned}t_1 &= \sin B \cos B_0 - \\ &\quad - \cos B \sin B_0 \cos (L - L_0);\\ t_2 &= \cos B \sin (L - L_0);\\ t_3 &= \sin B \sin B_0 + \\ &\quad + \cos B \cos B_0 \cos (L - L_0);\\ \tau &= \sin B - \sin B_0;\end{aligned} \tag{57}$$

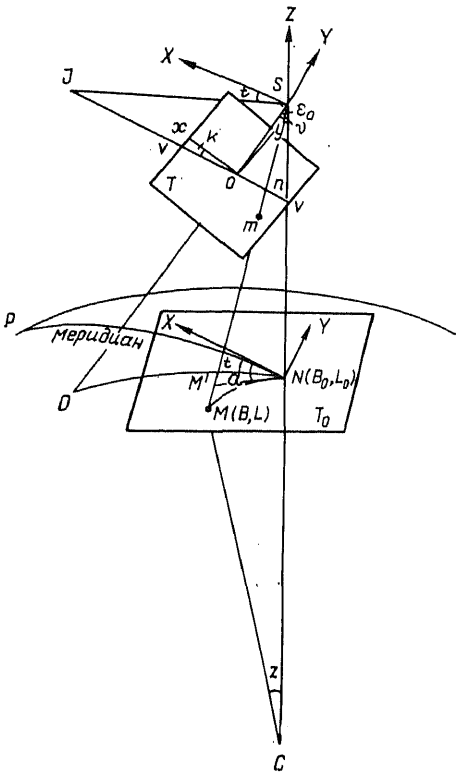


Рис. 79. Связь геодезических, сфероидических и прямоугольных координат точек поверхности эллипсоида и фотоснимков

e — первый эксцентриситет земного эллипсоида.

Теперь приведем формулы для вычисления прямоугольных координат данной проекции по геодезическим координатам точек поверхности эллипсоида, а затем для обратных преобразований. Точке $M\ (B, L)$ на поверхности эллипсоида соответствует точка $M'\ (X, Y)$ на горизонтальной плоскости T_0. Ее прямоугольные координаты определяют из формул

$$\begin{aligned}X &= \frac{HN_0 \sin z \cos a}{D - N_0 \cos z}\left[1 - \frac{e^2}{2}(\sin B - \sin B_0)^2 \frac{D}{D - N_0 \cos z}\right];\\ Y &= \frac{HN_0 \sin z \sin a}{D - N_0 \cos z}\left[1 - \frac{e^2}{2}(\sin B - \sin B_0)^2 \frac{D}{D - N_0 \cos z}\right],\end{aligned} \tag{58}$$

где

$$D = N_0 + H, \tag{59}$$

N_0 — радиус кривизны первого вертикала в точке $N\ (B_0,\ L_0)$

H — высота фотографирования.

Для перехода от координат X, Y на горизонтальной плоскости T_0, отсчитываемых от точки надира $N(B_0,\ L_0)$, к координа-

там x, y наклонной плоскости T, отсчитываемых от главной точки o снимка, переместим параллельно систему координат $NXYZ$ так, чтобы ее начало оказалось в точке S, и повернем на углы t, ε_0, $\varkappa$ — угловые элементы внешнего ориентирования снимка.

Если при этом использовать углы

$$a' = a - t \tag{60}$$

вместо a в выражениях (56) и (58), то формулы связи указанных систем прямоугольных координат принимают вид

$$x = f\frac{[X\cos\varepsilon_0 - H\sin\varepsilon_0]\cos\varkappa + Y\sin\varkappa}{X\sin\varepsilon_0 + H\cos\varepsilon_0}; \tag{61}$$

$$y = f\frac{-[X\cos\varepsilon_0 - H\sin\varepsilon_0]\sin\varkappa + Y\cos\varkappa}{X\sin\varepsilon_0 + H\cos\varepsilon_0}$$

и

$$X = H\frac{[\cos\varepsilon_0\cos\varkappa]x - [\cos\varepsilon_0\sin\varkappa]y + f\sin\varepsilon_0}{-[\sin\varepsilon_0\cos\varkappa]x + [\sin\varepsilon_0\sin\varkappa]y + f\cos\varepsilon_0};$$

$$Y = H\frac{x\sin\varkappa + y\cos\varkappa}{-[\sin\varepsilon_0\cos\varkappa]x + [\sin\varepsilon_0\sin\varkappa]y + f\cos\varepsilon_0}, \tag{62}$$

где f — фокусное расстояние съемочной камеры.

Если сместить начало системы координат xoy наклонной картинной плоскости T в точку надира n, потребовать, чтобы частный масштаб длин по альмукантарату в этой точке был $\mu_2 = 1$, положить $\varkappa = 0$ и вместо эллипсоида взять сферу, то получим формулы

$$x = X\frac{\cos\beta}{\cos(\beta - \varepsilon_0)}; \qquad y = Y\frac{\cos\beta\cos\varepsilon_0}{\cos(\beta - \varepsilon_0)},$$

где $\beta = \operatorname{arctg}((X/H)$, которые ранее для этого частного случая были получены Н. М. Волковым.

Переход от прямоугольных координат x, y перспективного фотоснимка к геодезическим координатам B, L точек поверхности эллипсоида может быть выполнен (с точностью до членов с e^4) следующим образом. Используя значения x, y, вычисляют по формулам (62) X, Y и определяют

$$\operatorname{ctg} a = X/Y; \qquad \rho = (X^2 + Y^2)^{1/2}. \tag{63}$$

После этого находят

$$\nu = \operatorname{arctg}(\rho/H); \tag{64}$$

$$z = \arcsin\left[\frac{H + N_0}{N_0'}\sin\nu\right] - \nu, \tag{65}$$

где

$$N_0' = N_0\left[1 - e^2(\sin B - \sin B_0)^2/2\right] + \ldots \tag{66}$$

Полагая в первом приближении, что $N_0'^{(1)} = N_0$, находят

$$z^{(1)} = \arcsin\left[(1 + H/N_0)\sin\nu\right] - \nu \tag{67}$$

и вычисляют

$$t^{(1)}_0 = [\sin z^{(1)} \cos a \cos B_0 + (\cos z^{(1)} - e^2) \sin B_0]/(1 - e^2) \qquad (68)$$

и далее

$$\sin B^{(1)} = \left[1 + e'^2 \left(\sin B_0 - t^{(1)}_0\right) t^{(1)}_0\right] t^{(1)}_0, \qquad (69)$$

где e, e' — первый и второй эксцентриситеты эллипсоида вращения.

Получив широты $B^{(1)}$ в первой итерации, находят по формуле (66) значения $N'^{(2)}_0$, а затем из выражений (65), (68), (69) — величины $z^{(2)}$, $t^{(2)}$, $B^{(2)}$ второго приближения. Вновь по формуле (66) определяют $N'^{(3)}_0$ и повторяют все вычисления в данной и последующих итерациях до тех пор, пока широты B, полученные в двух смежных приближениях, будут различаться на допустимую величину.

Используя широту B из последней итерации, находят долготы

$$\sin(L - L_0) = t'_1 (1 - e^2 t'_2); \qquad (70)$$

$$t'_1 = \sin z \sin a \sec B; \qquad (71)$$

$$t'_2 = \sin B (\sin B - \sin B_0). \qquad (72)$$

Формулы частных масштабов длин, площадей и других характеристик для этих проекций сферы и эллипсоида определяют, исходя из общей теории картографических проекций. Например, частные масштабы длин вдоль вертикалов и альмукантаратов, площадей, наибольших искажений углов азимутальной проекции сферы на горизонтальную плоскость T_0 имеют вид

$$\mu_1 = H (D \cos z - N_0)/(D - N_0 \cos z)^2; \qquad (73)$$

$$\mu_2 = H/(D - N_0 \cos z); \qquad (74)$$

$$p = \mu_1 \cdot \mu_2; \quad \sin(\omega/2) = (\mu_2 - \mu_1)/(\mu_2 + \mu_1). \qquad (75)$$

Из анализа этих формул следует, что для рассматриваемых проекций характерно наличие очень больших искажений длин, площадей и углов, быстро возрастающих от точки надира к краям снимков. Так, на крайнем альмукантарате $z_0 = N_0/(N_0 + H)$, ограничивающем область картографируемой поверхности, видимую из точки S, искажения длин составляют вдоль вертикалов 100 %, вдоль альмукантаратов — 50 % (при $H < N_0$); искажения площадей при этом достигают 100 %, а углов — 180°. Добавим, что на перспективных фотоснимках добавляются еще искажения за счет углов наклона.

Для сравнения отметим, что геометрические искажения космических фотоснимков значительных по площади областей в десятки раз больше, чем в различных картографических проекциях (стереографической, Гаусса — Крюгера, Чебышева и др.).

Таким образом, использование космических фотоснимков для решения картографических задач возможно только на основе строгого учета особенностей их геометрии, выполнения соответствующих преобразований или введения редукций в измеренные величины.

§ 62. Способы использования и преобразования космических фотоснимков

Фотоснимки могут быть использованы каждый в отдельности, в виде фотопланов (фотокарт), фотосхем путем их обработки на фотограмметрических приборах. По одиночным космофотоснимкам опознают объекты и определяют их координаты или переносят опознанные объекты на другие изображения или карты; выявляют изменения местности, дешифрируют и отображают их на соответствующих оригиналах, картах, изображениях и т. п.; осуществляют сплошное дешифрирование и результаты переносят на другие изображения, соответствующие оригиналы или карты; решают картометрические, навигационные и другие задачи.

Решение первой задачи с картографической точки зрения имеет значение для уточнения или изображения на карте отдельных, дополнительных объектов, четвертой — для получения, главным образом, разнообразных количественных характеристик. Решение второй и третьей задач обеспечивает возможность использования материалов космической фотосъемки при составлении и обновлении карт.

Определение координат опознанных объектов осуществляют аналитическими, графоаналитическими и графическими методами (с использованием, например, перспективных сеток [25] и т. п.). При этом различают два основных случая: 1) элементы ориентирования снимков известны или могут быть определены до начала выполнения работ; 2) элементы ориентирования отсутствуют. При аналитическом методе и наличии элементов ориентирования поступают следующим образом. Измеряют на снимке с помощью монокомпаратора (стереокомпаратора) прямоугольные координаты x', y' опорных точек и опознанных объектов и затем, учитывая прямоугольные координаты x, y тех опорных точек, которые были использованы при определении элементов ориентирования, устанавливают зависимости, позволяющие осуществить преобразования плоских систем координат:

$$\begin{aligned} x &= a_0 + a_1x' - a_2y'; \\ y &= b_0 + a_1y' + a_2x' \end{aligned} \qquad (76)$$

или аффинные преобразования этих систем:

$$\begin{aligned} x &= a_0 + a_1x' + a_2y'; \\ y &= b_0 + b_1x' + b_2y'. \end{aligned} \qquad (77)$$

При наличии не менее двух опорных точек в первом случае и трех — во втором получают системы уравнений, решение которых позволяет найти значения постоянных коэффициентов a_i, b_i. Затем определяют по измеренным координатам x', y' из (76) или (77) прямоугольные координаты x, y объектов. Используя найденные значения x, y, определяют по формулам (62) прямоугольные координаты X, Y на горизонтальной плоскости T_0 и по формулам (63)—(72) — геодезические координаты B, L. Дальнейшее вычисление прямоугольных координат объектов в заданной проекции осуществляют по формулам математической картографии [10]. Для повышения точности преобразования в измеренные координаты x', y' вводят поправки за рельеф, рефракцию, дисторсию и т. п. по формулам фотограмметрии. Это позволяет получать более точные значения постоянных коэффициентов выражений (76) или (77), исправленные координаты x, y определяемых точек и затем по формулам (58), (63)—(72) и другим — уточненные значения прямоугольных X, Y и геодезических B, L координат, а также координат этих точек в заданной картографической проекции.

При отсутствии элементов ориентирования, используя измеренные координаты x', y' и геодезические (или прямоугольные в заданной проекции) координаты опорных точек, устанавливают зависимости этих систем при помощи полиномов, как это рассмотрено в § 11. Затем по измеренным на снимке прямоугольным координатам x', y' объектов определяют их геодезические или прямоугольные координаты в заданной проекции.

Задача переноса отдешифрированных объектов на оригиналы карт или другие изображения возникает, главным образом, при составлении или обновлении. Она заключается в преобразовании исходного изображения в заданную картографическую проекцию и может осуществляться различными способами, в зависимости, прежде всего, от имеющегося оборудования. Наиболее строгим является способ аналитического преобразования, основанный на использовании аналитических комплексов. Он обеспечивает преобразование исходного изображения в заданную картографическую проекцию без всяких ограничений. Его особенно целесообразно использовать для снимков, на которых выполнено сплошное дешифрирование элементов местности. При аналитическом способе преобразования задача может решаться следующим образом. Фиксируют на считывающем устройстве фотоснимок и по прямоугольным координатам опорных точек устанавливают зависимости вида (76) между системами координат считывающего устройства и фотоснимка. Это позволяет при наведении на любую точку снимка перейти от системы координат прибора к системе прямоугольных координат снимка, а от них по формулам (63)—(72) к геодезическим координатам B, L этих точек. Затем на ЭВМ вычисляют прямоугольные координаты определяемых точек в заданной картографической проекции (формулы которой

известны) и, при необходимости, отображают эти точки и все преобразованное изображение в графической или другой формах при помощи внешних устройств ЭВМ. Считывание и отображение информации может осуществляться методами сканирования или прослеживания.

При отсутствии аналитических комплексов перенос отдешифрированных элементов местности может осуществляться при помощи существующих приборов: дифференциальных трансформаторов, оптико-механических фототрансформаторов (например, ФТБ, ФТМ), различных оптических проекторов (например, УТП, оптических камер мультиплекса), редукторов, механических приборов (например, пантографа) и т. п. В этих случаях для обеспечения необходимой точности перенос осуществляется ограниченными по площади участками при наличии на них не менее четырех опорных точек.

Решение картометрических, навигационных и других аналогичных задач непосредственно по космическим фотоснимкам затруднено. Это объясняется тем, что их проекция произвольна по характеру искажений, для них характерны большие искажения длин, углов и площадей, значительная кривизна изображения геодезических линий (особенно по направлениям, ортогональным направлениям от каждой точки на точку надира, по которым геодезические линии изображаются прямыми) и локсодромий. В связи с этим возникает необходимость получения и использования весьма сложных формул для редукций измеренных величин. Целесообразнее вначале, пользуясь рассмотренными выше способами, перенести изображение фотоснимков на карты, составленные в соответствующих картографических проекциях (в равноугольных — для измерения длин и углов, в равновеликих — для измерения площадей). Картометрические, навигационные и другие задачи могут быть решены и другим способом. Измеряют на космических снимках прямоугольные координаты точек и по ним определяют геодезические. Затем по формулам сфероидической геодезии и математической картографии вычисляют длины и азимуты отрезков, площади участков и т. п. С меньшей точностью эти задачи могут быть решены по геодезическим координатам, приближенно определенным линейным интерполированием по картографической сетке, нанесенной на космический фотоснимок.

Важное значение имеет задача составления по космическим фотоснимкам фотопланов (фотокарт) и фотосхем, которые могут использоваться как самостоятельно, так и при выполнении работ по составлению и обновлению карт. Составляются они по обычной методике. Основное отличие заключается в особенностях трансформирования снимков. Реальные перспективные космические фотоснимки могут трансформироваться либо на горизонтальную картинную плоскость той же проекции с полюсом системы координат в той же точке надира $N(B_0, L_0)$, либо в заданную картографическую проекцию. Осуществля-

ется это как при наличии элементов ориентирования снимков, так и при их отсутствии, как при выполнении общего преобразования с помощью аналитических комплексов, так и при замене общего преобразования на частные и выполнении этого трансформирования по участкам с использованием существующих приборов.

Строгое и полное преобразование (трансформирование) без всяких ограничений возможно только аналитическими методами с использованием аналитических комплексов. При этом организация трансформирования в одну или две итерации при известных или определенных в ходе работы элементах ориентирования снимков, высотах опорных и определяемых точек дает возможность ввести в измеренные на снимках прямоугольные координаты поправки за рельеф, рефракцию, дисторсию и т. п. и получить уточненные значения координат. При трансформировании реального перспективного космического фотоснимка на горизонтальную картинную плоскость устраняются только искажения снимка за перспективу, но сохраняются (из-за кривизны отображаемых поверхностей) значительные искажения длин, углов, площадей, изображения геодезических линий, локсодромий этих изображений, что затрудняет их практическое использование. Трансформирование космических снимков с использованием существующих приборов (трансформаторов, проекторов и т. п.) осуществляется по участкам, размеры которых и методика преобразования зависят от вида применяющегося оборудования. Преобразование может осуществляться не только на плоскую, но и сферическую поверхность.

После получения трансформированных в заданную проекцию фотоснимков составляют фотоплан или фотосхему по обычной методике.

§ 63. Применение материалов космической съемки для обновления карт и тематического картографирования

Генерализация изображений на космических снимках

Обобщение информации на космических снимках происходит в силу определенных физических законов, связанных с формированием на них изображения. При исследовании этого вопроса изучают процесс объединения на снимках мелких форм элементов местности, геологических образований и т. п. в крупные, влияние на этот процесс уменьшения пространственного разрешения и обзорности, спектральных и геометрических факторов. Кроме того, исследуют закономерности улучшения отражения на мелкомасштабных космических изображениях глубинных процессов, устанавливают соотношения между масштабом космического фотоснимка и возможностью выявления и дешифрирования тех или иных элементов мест-

ности. Изучают интегральные изменения изображения объектов и тонов при переходе от космических снимков крупных масштабов к мелким. При этом разрабатывают математические модели генерализации изображения на космических снимках в зависимости от атмосферно-оптических условий, проекционных свойств изображения, его масштаба, яркостного и пространственного разрешения, оптического градиента и т. п.

Особый интерес представляет введение понятия оптическая генерализация, под которой понимают фильтрацию высоких частот излучения из-за влияния атмосферы. В зависимости от масштаба космические снимки имеют различные уровни генерализации. По этому признаку они подразделяются на: глобальные (масштаб 1 : 10 000 000 и мельче), дающие изображение всей освещенной части земной поверхности, региональные (масштабы 1 : 1 000 000—1 : 10 000 000), локальные (1 : 100 000—1 000 000) и детальные (1 : 100 000 и крупнее).

Сравнение космических снимков и карт соответствующих масштабов позволяет выявить соотношения оптической и картографической генерализации. Это дает возможность использовать космические снимки для объективизации картографической генерализации, заменять многоступенчатую картографическую генерализацию оптической и, следовательно, решать ряд теоретических и практических задач создания карт.

Обновление карт

Методика обновления карт по космическим фотоснимкам включает:

— установление изменений местности и их дешифрирование (путем сравнения фотоснимков и обновляемой карты);

— определение контурных точек фотоснимка, сохранившихся на обновляемой карте;

— сгущение планово-высотных сетей для обеспечения трансформирования космофотоснимков в заданную картографическую проекцию (если на карте не сохранилось достаточного количества соответствующих контурных точек), анализ качества обновляемой карты в плановом и высотном отношениях;

— трансформирование отдешифрированных фотоснимков в заданную картографическую проекцию;

— изготовление по оригиналам обновляемой карты фотокопий на недеформирующейся основе;

— нанесение изменений местности и устранение на фотокопиях исчезнувших элементов местности;

— оформление составительского оригинала обновляемой карты.

Обновление карты может осуществляться с использованием отдельных трансформированных космических снимков, совокупности их преобразованных участков или фотопланов, полу-

ченных в заданной проекции. Основные отличия данной методики от использующейся при обновлении карт по аэрофотоснимкам заключается в особенностях дешифрирования космофотоснимков, сгущения планово-высотных сетей, методики трансформирования и в заключительных операциях по обновлению карт. Отметим, что в случаях, когда при обновлении карт используются горизонтальные аэрофотоснимки, дающие изображение малых по площади участков местности, их плоские прямоугольные координаты мало отличаются от плоских прямоугольных координат наиболее часто применяющейся проекции Гаусса—Крюгера, что облегчает перенос объектов со снимков на карту. При использовании космических снимков, на которых изображаются большие по площади области, эти различия в прямоугольных координатах достигают значительных величин, и перенос объектов возможен только со снимков, трансформированных в заданную картографическую проекцию.

На завершающем этапе обновления могут быть использованы различные технологические схемы. Кратко остановимся только на одной из них, в которой предусматривается получение с оригинала обновляемой карты фотокопии на недеформирующемся прозрачном пластике. Положив его (пластик) на трансформированный фотоснимок (фотоплан) и совместив их изображения по сохранившимся на карте контурным точкам, наносят с фотоснимка все изменения местности и устраняют исчезнувшие элементы. Сделав соответствующие подписи (наклейки подписей), сводки, выполнив проверку возможных изменений по дежурным материалам и оформление оригинала, получают составительский оригинал обновляемой карты. Рассмотренная методика с учетом некоторых особенностей пригодна для обновления общегеографических, тематических и специальных карт.

В заключение данного параграфа заметим, что космические снимки широко применяются при исследовании компонентов природной среды, выявлении по ним геолого-геоморфологических, метеорологических, геоботанических, зоогеографических, гляциологических, социально-географических и других закономерностей, а также при картографировании в целях охраны окружающей среды [19]. Отметим, что многие вопросы решения указанных задач по материалам космической съемки рассмотрены в работах Л. А. Богомолова, В. И. Кравцовой, Ю. Ф. Книжникова и других.

Создание тематических и специальных карт по космическим снимкам включает: проектирование и редактирование; предварительное дешифрирование и составление макетов или предварительных оригиналов карт; контрольную проверку и доработку другими методами (главным образом, наземными); разработку оригиналов специального содержания, изготовление составительских и издательских оригиналов; издание. Под-

черкнем основные особенности составления тематических и специальных карт с использованием космических фотоснимков. К ним относятся:

— необходимость разработки специальной методики дешифрирования снимков, обеспечивающей достоверность, полноту и точность выявления и отображения элементов содержания карт;

— определение планово-высотной основы с учетом геометрии фотоснимков и необходимость их преобразования в заданные картографические проекции для переноса результатов дешифрирования;

— многоэтапность составительских работ. Так, например, при составлении карт по космическим фотоснимкам для решения задач охраны природной среды вначале выполняются предварительные камеральные работы, затем проводятся полевые исследования и, наконец, окончательные составительские и другие виды работ. Следует отметить, что при составлении и обновлении конкретных тематических, специальных и комплексных карт и их серий по космическим снимкам имеются специфические особенности.

§ 64. Картографирование поверхностей небесных тел

При картографировании поверхностей небесных тел возникает необходимость решения следующих вопросов:

— определение фигуры небесного тела;

— установление геодезической системы координат на его поверхности;

— изучение физических особенностей, типов рельефа, оптических свойств поверхности и т. п.;

— исследование картографической изученности и установление картографических источников, которые могут быть использованы для создания карт данного небесного тела;

— разработка единой концепции картографирования данного небесного тела как элемента общей концепции картографирования небесных тел конкретного пространства (например, планет земной группы), разработка системы карт, их классификации, типов, математической основы, содержания, системы условных знаков, методов отображения картографической информации и выполнения картографических работ;

— разработка технологии составления, оформления, издания карт и способов их использования для решения научных и практических задач, а также для создания карт нового назначения.

Кратко остановимся на некоторых аспектах этой проблемы. Отметим, что в настоящее время еще не разработана единая концепция картографирования поверхностей небесных тел, а также практически отсутствуют достаточно обоснованные исследования по вопросам создания единой системы их карт.

О фигурах Луны и Марса и геодезических системах координат. При картографировании Луны изучают ее геометрическую и динамическую фигуру, рельеф и общую форму края видимой стороны. Геометрическая фигура определяется из условия наилучшей аппроксимации физической поверхности поверхностью правильного геометрического тела. Если допустить, что центр этой фигуры совпадает с центром масс, а экватор — с экватором инерции, то полученную аппроксимирующую поверхность можно назвать поверхностью относимости или референц-поверхностью. Выбор ее для Луны, как и для других небесных тел, имеет важнейшее значение для установления селенодезических систем координат и дальнейшего картографирования.

Установлена асимметрия видимой и обратной сторон Луны, ее западного и восточного полушарий. Однако в настоящее время считается достаточным принимать Луну за сферу радиуса 1738 км, или, чтобы не было отрицательных высот, — 1730 км. При изучении динамической фигуры, также аппроксимирующей физическую поверхность Луны, исследуется поверхность постоянного потенциала силы тяжести, или селеноид. Эта поверхность может быть определена только в результате изучения гравитационного поля. Отметим, что для решения задач картографии важно знание параметров геометрической фигуры, аппроксимирующей физическую поверхность данного небесного тела.

При изучении поверхности Марса также рассматриваются его геометрическая и физическая формы. Определена значительная асимметрия этой планеты вдоль полярной оси. Уровень поверхности почти всего южного полушария на 3—4 км выше северного. Перепады высот на Марсе в планетарном масштабе достигают 14—16 км. В настоящее время принято аппроксимировать реальную поверхность Марса поверхностью эллипсоида вращения с параметрами:

$a = 3393{,}4$ км — **большая полуось;**

$b = 3375{,}8$ км — **малая полуось;**

$\alpha = 1 : 192$ — **полярное сжатие.**

Системы координат применительно к поверхностям Луны и Марса имеют собственные наименования: селенодезическая и ареографическая соответственно. Однако удобнее все эти системы именовать единым термином геодезические системы, но указывать, к какому небесному телу они относятся.

Использование материалов космической съемки позволяет выполнить работы по построению опорных сетей, созданию и уточнению каталогов опорных пунктов, решать задачи сгущения опорных сетей для целей создания конкретных карт и их комплексов. Физические особенности Луны и Марса, оптиче-

ские свойства, строение поверхностей этих тел, их картографическая изученность и возможность использования этих картографических материалов весьма полно рассмотрены в работе [42] и др.

О классификации, типах и методике создания карт. Карты поверхностей небесных тел, в том числе Луны и Марса, могут быть классифицированы, как и земные карты, по многим признакам: по содержанию, масштабам, территориальному охвату, назначению и т. п.

По содержанию они подразделяются на общегеографические и тематические. Отличие общегеографических карт Луны, Марса и других небесных тел от земных заключается в том, что на земных общегеографических картах дается общая характеристика территории в физико-географическом и социально-экономическом аспектах, а на картах других небесных тел показывается только комплекс физических характеристик, особенностей их поверхностей, отображаются основные их оптические свойства. Содержание включает изображение рельефа, сведения об отражательных свойствах поверхности, систему подписей наименований объектов, которые несут в себе также некоторые морфологические характеристики.

Следует отметить, что решениями Международного астрономического союза (МАС) установлена единая система номенклатурных обозначений деталей рельефа на поверхности планет земной группы и спутников, к которым отнесены: цепочка кратеров, глубокая, протяженная с обрывистыми склонами впадина, впадина округлой формы (кратер), гребень (гряда), длинная, узкая неглубокая впадина, комплекс пересекающихся узких впадин, утес с плоской вершиной, отдельная вершина (гора, пик), неправильной формы кратер или комплекс подобных образований, равнина, плато, плоскогорье, обрыв (сброс), трещина (борозда), пологая возвышенность (холм), долина, обширная равнина, озеро, море, болото, мыс, залив. На тематических картах, кроме сокращенной общегеографической нагрузки, отражаются специальные данные (например, альбедо, его связь с кратерной плотностью, различные показатели оптических свойств поверхностей и т. п.).

При определении масштабного ряда карт небесных тел достаточно иметь более сокращенную систему по сравнению с земными картами. Например, в Советском Союзе была предложена классификация карт Луны и следующая сокращенная система масштабов: 1 : 5 000 000, 1 : 1 000 000, 1 : 250 000, 1 : 50 000, 1 : 10 000, которая впоследствии была закреплена в основных положениях по составлению карты Луны, разработанных совместно советскими и американскими специалистами. Вопросы компоновки и разграфки карт решаются с учетом их назначения, особенностей содержания, выбранных проекций, масштабов, размеров тел.

По типу оформления содержания карты поверхностей не-

бесных тел, создаваемые по материалам космической съемки, подразделяются на фотокарты и рисованные карты. Космические фотокарты обладают высокими информативными свойствами, на них ряд объектов воспроизводится с большей объективностью, нагляднее передаются взаимосвязи и направленность процессов преобразования, чем на других картах. Благодаря наличию эффекта оптической генерализации более четко и достоверно передаются крупные структуры (особенно глобального характера). Космические фотокарты могут быть использованы в качестве основы для создания разнообразных тематических карт. Рисованные карты уступают первым в детальности изображения. Преимущества их заключаются в возможности (на основе применения отмывки и различных условных знаков) отражать вид каждого образования при наиболее благоприятных для него условиях освещения, создавать синтезированный образ отображаемого ландшафта, изображать и четко выделять различные особенности картографируемой поверхности.

По принципам отображения, приемам и методам исследования картографируемых объектов эти карты могут быть подразделены на аналитические, отображающие объекты в их прямой характеристике; комплексные, отображающие совокупность различных объектов или их свойств, каждый в своих показателях, а также синтетические, передающие интегральные характеристики. Комплексные характеристики отображаемых регионов или целиком всей поверхности планеты могут передаваться на основе создания серий взаимосвязанных карт.

Методика создания карт поверхностей небесных тел по материалам космической съемки включает:

— разработку геодезической и математической основы;

— обработку материалов космической съемки (анализ, изготовление увеличенных отпечатков, проведение мероприятий по улучшению качества изображений, дешифрирование);

— проведение подготовительных работ для преобразования снимков (опознавание опорных контурных точек, измерение координат, определение элементов ориентирования, установление связей систем прямоугольных координат снимка и прибора, изготовление трасформационных планшетов, решение вопросов устранения искажений снимков и т. п.);

— преобразование снимков в заданную картографическую проекцию, составление фотопланов;

— получение оригиналов фотокарт и их размножение.

Для рисованных фотокарт дополнительно разрабатывается система условных знаков, которые используются при создании составительского оригинала карты. Возможны случаи, когда фотоизображение может не сохраняться, но в процессе составления желательно, чтобы это изображение, полученное в заданной проекции, было показано на подготовленном для работы оригинале.

Поскольку многие из указанных вопросов в той или иной мере уже рассмотрены выше, то кратко остановимся только на некоторых особенностях. При разработке геодезической основы вначале по космическим снимкам строятся свободные фотограмметрические сети. Затем, выполняя преобразование подобия, ориентируют их относительно опорных пунктов, координаты которых берут из каталогов, и приводят в систему координат фотограмметрической сети. При этом обеспечивают минимальные расхождения координат опорных пунктов, взятых из каталога, и фотограмметрической сети. За окончательные значения координат опорных пунктов принимают координаты фотограмметрической сети, ориентированной указанным выше способом по опорным точкам. Математическая основа включает, как обычно, картографическую проекцию, масштаб, компоновку и разграфку. Выбор картографических проекций зависит от многих факторов и определяется в соответствии с положениями математической картографии. Отметим, что при создании карт планет и спутников по материалам космической съемки часто используют равноугольные и произвольные цилиндрические проекции, равноугольные и равнопромежуточные конические и азимутальные проекции соответственно на средние широты и полярные области.

Составление фотокарт и рисованных карт на основе применения разработанных систем условных знаков (общегеографических, тематических и специальных), а также различных по назначению аналитических, комплексных и синтетических карт в основном производится по обычной методике. Заметим только, что при выполнении отмывок имеются две следующие особенности: во многих случаях отсутствует изображение рельефа горизонталями, направление освещения получаемых космических снимков может быть различным и не совпадать с обычно принятым северо-западным, его устанавливают, исходя из тех или иных соображений. В заключение данной главы заметим, что на всех этапах создания карт поверхностей Луны, Марса и других небесных тел в большей, чем обычно, степени проводятся все виды редакционных работ.

Глава 15.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ АТЛАСОВ

§ 65. Общие сведения об атласах, их классификация, типы, структура

Атласы — сложные картографические произведения, состоящие из многих карт. Они представляют собой систематические собрания карт, выполненные как целостное произведение по общей программе и под единым руководством.

Классификация атласов в общем строится аналогично классификациям соответствующих карт по различным признакам: по объекту картографирования, территориальному охвату, тематике, назначению, формату атласов и т. д.

По объекту картографирования можно выделить атласы Земли, планет и спутников, атласы звездного неба и космического пространства.

По территории, отображаемой на картах атласов Земли, выделяют атласы мира (или всемирные атласы) и частей суши: атласы континентов или их крупных частей, отдельных государств, региональные атласы и атласы городов. Соответственно подразделяются атласы акватории: океанов и их крупных частей, морей и т. д.

По тематике выделяют атласы: общегеографические, физико-географические, социально-экономические и общие комплексные.

Общегеографические атласы состоят в основном из общегеографических карт; они определяют его тип.

Физико-географические и социально-экономические атласы объединяют в группу тематических, различающихся особенностями комплексирования (узкоотраслевые, комплексные отраслевые, комплексные тематические).

Общие комплексные атласы включают карты по физической, экономической и политической географии и дают многостороннюю характеристику картографируемой территории (например, национальные атласы, комплексные региональные атласы).

При создании атласов необходимо учитывать, что в содержание атласа могут, кроме карт, включаться тексты, таблицы, справочно-статистические сведения, иллюстрации.

По характеру общего комплекса карт и других видов информации можно различать:

— атласы, представляющие собой только собрание карт;

— атласы, где вместе с картами, в органической связи с ними, используются тексты, другие сведения и иллюстрации;

— атласы с равноправным использованием всех этих компонентов.

В качестве разновидности последних можно отметить атласы популярного характера, в которых карты нередко уступают место тексту, фотографиям и пр.

Классификацию атласов по назначению можно провести аналогично рассмотренной в гл. 13, выделив из них группу атласов общего назначения и специальные. К первым можно отнести научно-справочные атласы многоцелевого назначения и атласы для широкого использования (справочные, общепознавательного назначения и т. п.). Во второй группе можно назвать атласы морские, учебные, туристские, дорожные, а также для планирования, ресурсные и др.

По формату различают атласы: большие или настольные, средних форматов, малые или карманные. С этим связана сум-

марная величина полезной площади карт атласа (от 15 кв. м и более — для атласов больших форматов и не более 5 кв. м — для малых атласов). Формат атласа, как и другие отмеченные выше признаки, представляют собою один из факторов, которые оказывают влияние на решение вопросов их проектирования.

Кроме выполнения классификации атласов важно установить их типы, различающиеся особенностями содержания и оформления.

Представление о типах атласов дают установившиеся их издания, а также выпуск атласов сериями. Примером служат справочные общегеографические атласы мира, национальные атласы, комплексные региональные атласы; школьные (по годам обучения), школьно-краеведческие и ряд других.

Атласы представляют собою картографические произведения, в которых с наибольшей полнотой проявляются черты диалектического единства общего и частного, выражающиеся прежде всего, в том, что вся система карт атласа выступает как единое целое, а каждая его карта является элементом этой системы.

Важнейшими характеристиками целостности атласа как картографического произведения являются их полнота и внутреннее единство.

Атлас считается полным, когда в нем получили необходимое и достаточное освещение все его темы и аспекты тем, все объекты картографирования в целом и их части, совокупность которых определяется назначением и типом атласа, замыслом его создания, зависит от важнейших заданных (установленных) параметров и технических характеристик.

Внутреннее единство атласа предполагает соподчиненность и взаимодополняемость его карт, других видов информации, помещаемых в атлас, согласованность и удобство сопоставления карт атласа, выполнения различных исследований по комплексу этих карт как с целью анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов, так и создания на этой основе производных карт.

Одной из важнейших характеристик атласа, выявляющих его специфику как картографического произведения, является его структура. В целом структура атласа — это его общее строение, порядок размещения всех его основных частей, включая титульный лист, условные знаки, оглавление (содержание) атласа и т. п. При картографировании структуру атласа понимают более узко, главным образом в отношении состава и последовательности размещения его разделов, их строения и расположения карт в них. Разделы атласа могут представлять собой серии карт, их наборы, системы карт разного масштаба, содержания, типов.

Структура атласа должна предусматривать логически последовательное освещение отображаемых тем, изображение

объектов и явлений картографируемых территорий от общего к частному, обеспечивая при этом согласование карт, связь и достоверную передачу единства целого и их частей. Она должна способствовать комплексному изучению и исследованию отображаемых объектов, их взаимосвязей, соподчиненности и учитывать специфику использования атласов в качестве картографического источника для проведения определенных практических мероприятий и решения научно-технических проблем.

В атласах вначале помещают карты в более мелком масштабе на всю картографируемую территорию или крупный регион, а затем на отдельные их части карты в более крупном масштабе, дающие более полную и детальную характеристику этих территорий (объектов).

При делении целого на части предусматривается, чтобы важные в физико-географическом или социально-экономическом отношении объекты совместно с их основными коммуникациями (связями) были целиком отображены хотя бы на одной карте (данной тематики) атласа.

При разработке структуры атласа определяется также соотношение создаваемых карт с текстовой частью и различными приложениями, решаются вопросы их взаимосвязи, взаимного дополнения, последовательности размещения, устанавливаются особенности оформления атласа и его приложений.

Атласы могут быть однотомными или многотомными, издаваться в сброшюрованном виде или разборными. Текстовая часть, рисунки, другие пособия могут даваться в виде приложений отдельным томом, в виде вводной части атласа или иллюстрировать непосредственно отдельные его листы, составлять разделы справочного характера.

Учитывая сложность, многоаспектность, существенные особенности составления, оформления и издания атласов, к ним применяют такие термины, как капитальные или фундаментальные издания. Подобные термины, как правило, относят к атласам больших форматов, многотомным, научно-справочного характера, имеющим большую научно-практическую и художественную ценность.

При создании капитальных картографических произведений — сложных, новых и оригинальных атласов — неизмеримо возрастают требования к более точному и полному определению их структуры, концепции: научной и идеологической ценности, значимости отдельных карт и всего атласа как целостного произведения, а также его практической направленности, обеспечивающей целенаправленное изучение картографируемых объектов и их взаимосвязей, возможность выполнения по нему исследований, способствующих познанию новых закономерностей реальной действительности, и т. п.

§ 66. Основные особенности проектирования и редактирования атласов, составления их карт

Особенности и этапы проектирования атласа

Проектирование атласов включает две взаимосвязанные части:

— проектирование атласов как целостных произведений;

— проектирование отдельных карт и серий карт атласов как частей целого.

К наиболее характерным этапам этого процесса можно отнести:

— определение замысла, структуры, типа атласа и установление его целевого назначения;

— проектирование и расчеты исходных конструктивных параметров и технических характеристик по атласу;

— проектирование математической основы;

— разработка содержания карт атласа, принципов генерализации их элементов;

— проектирование систем условных знаков, оформления атласа и его карт;

— проектирование технологии выполнения работ.

Решение задач проектирования атласа как целостного произведения в основном аналогично рассмотренным выше вопросам проектирования многолистных карт, серий и систем карт.

Вместе с тем имеются и существенные особенности их выполнения.

Определение замысла, структуры и типа атласа, установление его назначения является основой решения всех задач создания данного картографического произведения.

При решении этой задачи необходимо:

— выявить объекты и явления природы и общества, подлежащие картографированию, их взаимосвязи между собою и с другими объектами и явлениями;

— установить комплекс задач, которые должны решаться по картам атласа и по атласу в целом, и требуемую точность их решения;

— выявить с учетом классификационных признаков предполагаемую территорию картографирования, ее коммуникации, степень и полноту их отображения;

— установить тематику, которую целесообразно выразить на картах данного произведения.

Решение этих задач дает основу для определения системы карт атласа как целостного картографического произведения и каждой из этих карт как частей этого произведения; позволяет выявить типы отдельных карт атласов и всей их системы, определить их назначение, основные направления использова-

ния каждой из карт и атласа в целом. Устанавливаются требования к полноте и единству атласа, средства их реализации.

Особенностью проектирования атласа, включающего комплекс карт, является разработка и оптимальный выбор исходных конструктивных параметров и технических характеристик, к которым можно отнести: формат атласа (и размеры карт), число томов (с учетом издания указателя), объем (количество карт и число страниц), разделы и объем текстовых приложений, в том числе указателя (по количеству названий), вид переплета, число красок, тип и размер бумаги и др.

Проектирование математической основы атласов в основном осуществляется в соответствии с положениями гл. 3.

При этом возникают особенности при решении задач:

— определения картографических проекций;

— выбора главных масштабов карт атласа;

— проектирования компоновок для каждой из рассматриваемых карт.

Особенностью выбора картографических проекций для создания карт атласа является то, что при решении этой задачи необходимо одновременно учитывать:

— три группы факторов, влияющих на выбор картографических проекций для каждой конкретной карты атласа (гл. 3);

— фактор целостности атласа или его отдельных разделов, в результате чего возникает задача оптимального удовлетворения всех противоречивых требований, предъявляемых к выбору проекций для каждой отдельной карты, входящей в данный раздел (тему) атласа; необходимость обеспечения возможности выполнения различных исследований и сопоставлений результатов, полученных по различным картам атласа.

Исходя из этого, стремятся для атласа в целом или каждого из его разделов выбрать единую проекцию, обеспечивающую оптимальные условия решения задач, вытекающих из назначения и тематики карт данного раздела, возможность простого сопоставления различных его карт.

Выбор масштабов карт осуществляется с учетом территориального охвата изображаемой области, установленного формата атласа и выполнения основного требования — обеспечения единства общего и частного. Для изображения всей территории (объекта) применяются более мелкие масштабы; ее части изображают в более крупных масштабах. При этом стремятся обеспечить согласованность и кратность принятых масштабов.

Проектирование компоновок карт и атласа в целом выполняется с учетом принятых проекций, масштабов карт и завершается разработкой их макетов. Особенностью подразделения территории на части является требование о том, чтобы рамки отдельных карт не пересекали важные в физико-географическом или социально-экономическом отношениях объекты и по возможности исключались перекрытия изображений. Разраба-

тываются в необходимых случаях типовые компоновки, повторяющиеся для нескольких карт и в разных масштабах.

Таким образом, математическая основа атласа разрабатывается как система картографических проекций, масштабов и компоновок, выступающих в качестве элементов структуры атласа и имеющих своей целью обеспечить оптимальные условия решения научно-практических задач по картам атласа.

Разработка содержания карт атласа проводится в соответствии с их назначением, тематикой, особенностями картографируемого объекта и степенью его изученности, наличием картографических источников, с учетом рассмотренных выше общих положений проектирования соответствующих карт. В дополнение к этим положениям следует иметь в виду, что при проектировании содержания атласа решается задача показа целого через его части. Любая карта должна быть целостной сама по себе, а все карты должны раскрывать тему, развертывать содержание атласа в определенной логической последовательности, от общего к частному, в порядке значимости, обусловленности и соподчиненности, в хронологической последовательности, на определенных методических принципах и т. д.

Методика проектирования содержания карт предусматривает разработку структурных и классификационных моделей объектов картографирования разных уровней (с выделением взаимосвязей в них), способствующих решению задач картографической генерализации, определению принципов деления атласов на разделы, разработке их легенд (рис. 80).

При создании многих карт атласов возникает необходимость одновременной разработки оригиналов тематического содержания и географических основ. Методика решения этих задач достаточно подробно рассмотрена в гл. 10—12.

Важнейшей особенностью проектирования содержания ат-

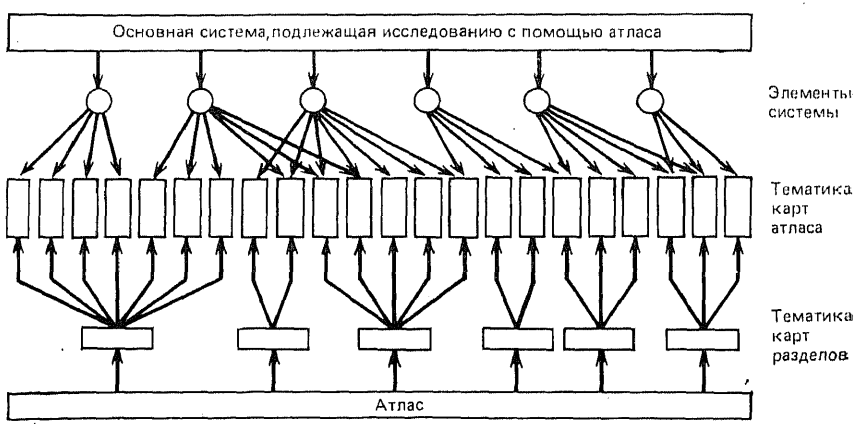


Рис. 80. Образец типовой графической модели при проектировании атласа

ласа является установление принципов обеспечения научной достоверности и согласования карт, каждая из которых дает изображение различных частей, сторон объекта картографирования, представляющих собой элементы единой системы.

Среди средств реализации этих принципов: согласование карт по масштабам и картографической проекции, по географической основе с использованием типовых основ, по контурам картографического изображения, по единицам картографирования, передающим определенные пространственные структуры, по принципам классификации и генерализации, по способам изображения. Другой прием согласования — сопоставимость легенд. Согласование обеспечивается по классификациям; по единицам картографирования; по количественным показателям, сравнимым для разных карт; применением легенд определенных форм, например, табличных и др. Устанавливают также согласование карт по компоновке, по размещению на них дополнительных и других сведений.

Эти принципы излагаются в программе атласа.

Одна из форм проектирования содержания карт — это разработка и составление макетов, фрагментов и оригиналов тематического содержания (см. гл. 10). Их создание обеспечивает возможность объективной оценки принятых решений по проектированию содержания карт атласа. В ряде случаев эти макеты и фрагменты могут быть использованы в качестве образцов при непосредственном выполнении работ на производстве.

Проектирование условных знаков и оформления атласа также ведется на системных принципах. Разрабатывается общая таблица условных знаков и шрифтов для всех карт (в том числе по отдельным элементам), составляются легенды отдельных карт.

Технология работ по созданию атласов базируется на способах составления оригиналов и использовании оборудования, в основном рассмотренных в гл. 6, 7, 9, 10, и включает:

— технологические схемы создания различных конкретных карт;

— технологию изготовления географических основ;

— технологию изготовления текстовых и других приложений, дополняющих и иллюстрирующих содержание атласов.

Кроме того, к особенностям технологии создания атласов относится широкое применение типовых географических основ, изготовление значительного количества различных макетов, образцов, составительских и издательских оригиналов, выполнение комплекса работ по обеспечению многокрасочности их издания, применению художественных иллюстраций.

На выбор технологии работ также влияют принятые решения о форме издания атласа (в сброшюрованном виде или на отдельных листах, с текстами в виде отдельных приложений или вводной частью к атласу и т. п.).

Особенности редакционно-подготовительных работ и редактирования карт атласов

В систему редакционных мероприятий по созданию карт атласов, конкретизирующих в какой-то мере и частично дополняющих положения, рассмотренные в гл. 4, 9, 10, входят:

— проведение организационно-подготовительных работ;

— сбор, систематизация, анализ картографических источников;

— изучение объекта картографирования;

— разработка вариантов содержания карт, подготовка географических основ в заданных картографических проекциях и масштабах, создание вспомогательных карт и схем для обеспечения единообразного и географически верного подхода к определению полноты и детальности изображения элементов содержания на близких по назначению и тематике картах;

— выполнение экспериментальных разработок типов карт, образцов генерализации и оформления;

— разработка программы атласа и редакционных планов (редакционных указаний) карт, порядка их составления;

— выполнение редактирования в процессе создания атласа.

Одной из особенностей решения указанных задач в данном случае является существенное усложнение всех видов работ.

Редакционным коллегиям и рабочим редакционным органам приходится во многих случаях согласовывать работу десятков научных и производственных учреждений, привлекать к работе организации и лиц, компетентных по тематике карт. Подготовительные работы могут проводиться по этапам и носить предварительный характер, сопровождаться разработкой вариантов различных макетов, образцов и исходных карт, проведением их рецензирования и утверждения.

При сборе, оценке и обработке источников, в том числе картографических и экономико-статистических, особенно важен централизованный подход, осуществление при этом принципов единства, привлечение для выполнения картографических работ по возможности однородных и однотипных картматериалов, приведение их к определенной дате (датам), выполнение надежного контроля этих видов работ. Важное значение имеет также проведение квалифицированного редакторского контроля поступающих на производство исходных картматериалов.

При разработке указаний по составлению карт атласа анализируют предварительно разработанные варианты содержания карт, составленные образцы, фрагменты, вспомогательные карты, учитывают результаты выполненных экспериментальных исследований типов карт и т. п. На этой основе устанавливают по каждой карте или группе карт одной тематики количество изготовляемых оригиналов, методику их составления, принципы генерализации, основное содержание и порядок разработки текстовых и других приложений.

К программе атласа предъявляются особые требования в отношении изложения редакционных и методических установок по обеспечению научной достоверности, согласованности и единства карт, принципов выявления взаимосвязанных явлений и др.

Отдельными разделами программы даются:

— общие сведения (с учетом технического задания);

— перечень карт атласа с указанием названий, масштабов, номеров страниц;

— картографические материалы;

— элементы математической основы и их обоснование (системы проекций, масштабов, компоновок);

— характеристика содержания карт, основные особенности их составления и принципы генерализации, основные способы картографического изображения;

— особенности подготовки карт к изданию, штрихового и красочного оформления атласа, его разделов, отдельных карт, текстовых и других приложений к атласу;

— технологические схемы выполнения работ по созданию отдельных карт и атласа в целом;

— приложения к программе (макет компоновки атласа, таблица условных знаков, образцы оформления, генерализации и т. п.).

Подчеркнем, что на основе большой работы, которая выполняется с целью создания атласов в центральных органах и учреждениях, а затем непосредственно на картографических предприятиях, вначале проводят все необходимые предварительные мероприятия. После этого разрабатывают программы этих картографических произведений, являющиеся итогом всех выполненных работ и обеспечивающие дальнейшее составление редакционных планов (редакционных указаний) на отдельные карты или на их группы, осуществляют техническое руководство картографическими работами с целью выпуска в свет атласов высокого качества.

Результаты выполненных редакционных работ и составленные документы представляют собою основную часть технических проектов атласов.

В соответствии с этими документами осуществляется редактирование карт на всех этапах создания карт атласа. В данном случае работы по редактированию приобретают особое значение в связи со сложностью создаваемых картографических произведений, большим количеством изготавливаемых оригиналов и макетов, многокрасочностью издания, разнообразием используемых картографических материалов, большим количеством организаций и исполнителей, создающих каждый из конкретных атласов.

При выполнении редактирования атласа выполняется весь указанный выше комплекс работ (см. гл. 9, 10).

Подчеркнем только еще раз важность проведения мero-

приятий по реализации единых установок по генерализации содержания карт, построению легенд (установлению единиц картографирования, выявлению хронологических рамок и дат, выбору отображаемых показателей, разработке шкал и т. п.), обеспечению согласования карт, изданию атласа на высоком художественном уровне.

Некоторые особенности, возникающие при создании конкретных типов атласов, будут кратко освещены в последующих параграфах.

§ 67. Проектирование и редактирование общегеографических атласов

Общие сведения

Общегеографические атласы содержат, главным образом, общегеографические карты, отображающие земную поверхность, и включают в некоторых случаях отдельные тематические карты. Название атласа дается обычно по наименованию отображаемой территории.

В данной системе карт вся земная поверхность или отдельные ее крупные части передаются в виде территориальных подразделений разных рангов. Иерархия этих подразделений, значимость отдельных территориальных единиц, их частей являются основой для формирования структуры атласа, разработки списка карт с указанием их названий, масштабов и номеров страниц.

В традиционном общегеографическом атласе имеется вводный раздел; разделы карт по крупным частям территории (и акватории), их регионам; указатель (индекс) географических названий, который иногда дается отдельным томом. В отдельных атласах помещают также справочно-статистические сведения.

Специфическими частями атласа, передающими характеристики структуры общегеографического атласа, место каждой из карт, являются, кроме оглавления: схема размещения (нарезки) карт по картографируемой территории; схемы размещения (сборные таблицы) карт по разделам атласа.

Для классификации общегеографических атласов, определения их типов используются признаки и типология, принятые для общегеографических карт (см. гл. 9). Так, например, территориальный признак учитывается для подразделения атласов на всемирные и региональные. При их классификации по содержанию помимо карт принимают во внимание наличие в них других видов информации: текстов, иллюстраций, вспомогательных средств.

Основными типами общегеографических атласов являются научно-справочные и справочные атласы для широкого использования, в том числе и популярные издания.

Научно-справочные общегеографические атласы создаются как капитальные картографические произведения с большим объемом справочной информации и показом на научных принципах региональных географических различий и особенностей географии отдельных объектов. В этой группе сохраняют ведущее значение атласы мира.

Среди научно-справочных капитальных атласов достойное место занимает советский Атлас мира (1954, 1967).

Он отвечает уровню современной географической науки и обеспечивает наглядную справку как по географии планеты в целом, так и отдельных материков, стран, районов. При большом объеме информации в этом атласе дается научно обоснованное изображение рельефа гипсометрическим методом. Третье его издание подготавливается на русском языке и в латинице.

Атлас предназначается для сотрудников научных и других учреждений, а также для широкого круга читателей как справочное пособие. Он используется в качестве справочного исходного материала для мелкомасштабного картографирования, а также нормативного произведения, стабилизирующего транскрипцию географических названий. Он издается в одном томе, в общем переплете и разъемными листами. Указатель географических наименований (с общим их числом 200 000) дан отдельным томом.

Большой атлас мира Хаака (1968, ГДР) характерен, главным образом, тем, что общегеографический комплекс в нем дан в ландшафтной характеристике (рельеф показан отмывкой, леса и некоторые виды растительности переданы фоновой закраской); в отдельный раздел скомпонованы гипсометрические обзорные карты мира и материков, набор экономических карт.

Одним из крупнейших мировых атласов является атлас издания «Ранд Мак Нелли» (США), он выпускается с названиями на нескольких языках, рельеф на картах дается способом отмывки.

Многочисленную группу составляют справочные атласы мира и различных регионов, предназначенные для широкого использования. Среди них преобладают атласы, передающие содержание всех отображаемых объектов на фоне рельефа, показанного послойной окраской и отмывкой. Особого внимания заслуживают малоформатные атласы мира и СССР, которые регулярно издаются в нашей стране. Помещенные в этих атласах политико-административные карты имеют богатое общегеографическое содержание.

Тип справочно-популярного атласа привлекателен по общему содержанию. В него включают цветные фотографии, картинно-ландшафтные карты, а также обычные по полноте отображения элементов местности (или даже упрощенные) общегеографические и политико-административные карты.

Особенности проектирования и редакционно-подготовительных работ

Проектирование общегеографического атласа производится при создании новых картографических произведений, а также при новом издании атласа и его существенной переработке в соответствии с новыми требованиями, задачами, привлекаемыми материалами. При определении целевого назначения рассматривается комплекс задач, который будет решаться с применением карт атласа, возможность его использования в качестве картматериала для создания соответствующих мелкомасштабных карт.

При проектировании общегеографических атласов учитываются общие принципы разработки структуры этих атласов и ряд задач их создания.

К их числу можно, например, отнести:

— обеспечение перехода от общего к частному при отображении земной поверхности;

— осуществление дифференциации картографируемых территорий с учетом комплекса показателей, определяемых назначением конкретных карт и всего атласа как единого и цельного произведения;

— выполнение требования о географической последовательности в показе территории и ее частей;

— разработку или выбор оптимальных проекций, масштабов и компоновок для создания каждой отдельной или группы карт атласа (см. гл. 3);

— разработку вопросов содержания, оформления, издания карт атласов (см. гл. 4, 9) и решение других задач их создания.

Обзорные карты мира и материков служат введением в атлас и его разделы, показывают размещение самых крупных объектов земной поверхности; в их числе могут быть обзорные тематические карты. Для них применяются группы различных проекций, наилучшим образом представляющие эти территории по географическому положению (карту мира составляют в поликонической проекции ЦНИИГАиК, карты полушарий и материков — в косых равновеликих азимутальных проекциях и т. д.).

Региональные общегеографические карты — основные карты атласа, на них дается максимальная для каждого масштаба нагрузка и полная географическая характеристика картографируемого района. Для их составления применяется преимущественно одна проекция. Так, для изображения территории Советского Союза это, главным образом, равноугольная коническая проекция. Среди карт регионов, групп государств и отдельных государств могут быть более детальные справочные карты на важные в каком-либо отношении государства и их части, а также планы столиц и крупнейших городов и др.

Карты мира составляются в масштабах, близких к 1 : 60 000 000, карты материков и некоторых значительных по площади стран, крупных регионов — в масштабах, изменяющихся в пределах от 1 : 10 000 000 до 1 : 25 000 000 (для океанов и Антарктиды — 1 : 35 000 000).

Для основных региональных карт, например, групп государств и отдельных государств в Атласе мира установлены масштабы 1 : 2 500 000, 1 : 5 000 000, 1 : 7 500 000. Подгруппа детальных справочных карт создается в масштабах 1 : 1 250 000, 1 : 1 500 000, 1 : 2 500 000; 1 : 3 750 000.

В более крупных масштабах составляют некоторые карты на важнейшие районы государств, а также планы столиц и крупнейших городов (для последних основной масштаб — 1 : 250 000).

Значительное место в моделировании общегеографического атласа занимает разработка списка карт, макета компоновки, а также схемы нарезки карт.

Общая компоновка атласа предусматривает выбор границ крупных регионов, рациональное использование площади атласа и сокращение перекрытий, размещение карт на разворотах и отдельных страницах, наличие или отсутствие клапанов и разрывов рамок, использование карт-врезок, чередование карт и текста, учет удобства пользования атласом.

Полнота содержания атласа, представляющего систему карт, — это полный охват всех частей картографируемой территории. Это также показ на одной из карт (полностью в своих границах) каждой из основных территориальных единиц.

Для обеспечения внутреннего единства и согласованности карт атласа важное значение имеют оптимальный выбор ограниченного числа картографических проекций, логическая и географически обоснованная последовательность размещения карт в атласах, одинаковый подход к разработке классификации отображаемых объектов, выбор в них существенных признаков, единство установок по осуществлению генерализации и согласованию изображения объектов и явлений на разных картах.

В целях обеспечения справочного значения атласа на его картах дается максимальная нагрузка, которая ограничивается условием соблюдения хорошей читаемости и наглядности карт.

Рассмотрим в качестве примера принципы генерализации и некоторые ее параметры по отдельным элементам содержания.

Нормы отбора рек по длине составляют 0,8—1,0 см для карт масштабов 1 : 2 500 000 — 1 : 3 750 000 и 1,0—1,5 см — для карт 1 : 5 000 000—1 : 7 500 000.

При составлении населенных пунктов должна учитываться и густота размещения населеных пунктов, и плотность населения.

Для густонаселенных районов, занимающих большие пло-

щади, нагрузка населенными пунктами не должна превышать 160—200 пунктов на 1 дм^2 (с учетом подписей); в отдельных районах с высокой плотностью расположения населенных пунктов — до 400 пунктов на 1 дм^2.

В средненаселенных районах применяется другая норма — 100—150 нас. пунктов на 1 дм^2. На картах по возможности даются все политико-административные центры и населенные пункты, важные в экономическом, культурном, историческом и военном отношениях.

На обзорных картах должно быть четко дано общее представление о политическом делении мира, государственной принадлежности территории. На региональных картах помимо этого должно быть отображено административно-территориальное деление государств, даны историко-географические наименования.

Географические названия на картах атласа даются с наибольшей полнотой, определяемой с учетом масштабов карт, принятых размеров и характера условных знаков и шрифтов, возможности их размещения. Обеспечивается правильность и современность этих названий, их наиболее верная транскрипция и согласование на различных картах.

Разработка программы общегеографического атласа, в том числе указаний по составлению элементов содержания, их генерализации, использованию систем условных знаков, разработке легенды, принципов оформления и т. д., осуществляется в соответствии с указанными выше общими положениями и с учетом рассмотренных особенностей этих атласов.

Говоря о проекте общегеографического атласа, отметим еще раз, что его основная часть содержит общую программу атласа, список карт, таблицу условных знаков и шрифтов, макет компоновки, схемы перекрытий, общую технологию выполнения работ, образцовые типовые листы, образцы генерализации.

В зависимости от объема и сложности атласа работу над его проектом проводит редактор (ответственный редактор) или рабочая группа (научно-техническая редакция) под руководством главного (старшего) редактора.

При создании (и переиздании) капитальных общегеографических атласов организуется Редакционная коллегия атласа, председатель которой является ответственным редактором атласа. В состав коллегии входят главный редактор и другие представители картографического производства, а также научных и других учреждений, вузов.

Редакционная коллегия обеспечивает:

— высокий и современный научный, политический и технический уровень содержания атласа в целом и отдельных его карт;

— высокое качество графического и художественного оформления, соответствующего назначению атласа.

Редакционная коллегия начинает свою деятельность после представления рабочей группой предварительных общих положений по атласу, списка карт и макета компоновки атласа. Она рассматривает проект атласа и систематически руководит ходом работы над атласом на всем протяжении его создания.

Обязательно рассматриваются и утверждаются на заседаниях редакционной коллегии список карт атласа, макет компоновки и порядок размещения в нем карт, красочное оформление типовых карт атласов, штриховые и красочные пробы, сигнальный экземпляр атласа перед выпуском в свет.

Деятельность рабочей группы по подготовке общих положений проекта является самостоятельной стадией редакционных работ. Он проводится по определенному плану, который охватывает все указанные выше и в гл. 4, 9, 10 виды работ.

При переиздании анализируют изданный атлас и предыдущую программу, намечают пути и средства его обновления и совершенствования. Обязателен учет важнейших перемен в политической и экономической географии мира. В переиздаваемых атласах вносятся изменения, например, связанные с интенсивным процессом урбанизации и возросшей ролью автотранспорта, уточняется список карт атласа, содержание основных региональных карт, изображение отдельных элементов содержания, оформление атласа, система их условных знаков. Так, например, традиционное изображение крупных населенных пунктов обобщенными кварталами дополняется границей и окраской всей городской территории; для автодорог выбирается более выразительное средство — красный цвет (вместо черного).

На этапе подготовки атласа выполняются экспериментальные работы. Они могут быть связаны с разработкой образцов типовых карт, красочного и графического оформления, систем условных знаков, шрифтов.

§ 68. Некоторые особенности содержания и создания тематических и комплексных атласов

Остановимся на некоторых важнейших особенностях, методике и способах создания этих атласов с учетом рассмотренных выше общих вопросов классификации, проектирования и редактирования.

Тематические атласы, дающие отображение объектов и явлений природы и общества, подразделяют на узкоотраслевые, комплексные отраслевые и комплексные тематические атласы.

Тематические узкоотраслевые атласы содержат однотипные

карты заданной (узкой) тематики в рамках определенной территории. Примером такого атласа является Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР (1976), в котором ареалы лекарственных растений представлены на картах с однотипной географической основой. В Атласе автомобильных дорог СССР сеть дорог представлена в системе карт маршрутного характера и по группам административных единиц, что отражено на соответствующих схемах нарезки карт.

К особенностям содержания и структуры атласа относится его книжный формат, специфика размещения карт, включение планов городов, иллюстраций, материалов справочного характера в соответствии с его назначением — служить автомобилистам путеводителем по дорогам СССР.

Комплексные отраслевые атласы содержат различные, но взаимодополняющие карты какого-либо природного или общественного явления. В качестве примера отметим Климатический атлас СССР, т. 1, 1960; т. 2, 1963, с картами отдельных метеорологических элементов. Примером атласа социально-экономической тематики является Атлас сельского хозяйства СССР (1960). В нем показано размещение сельскохозяйственного производства как в целом по стране, так и по областям и республикам; в его комплексе имеются карты аналитические, по отдельным отраслям и видам земледелия и животноводства и общесельскохозяйственные, составленные на основе районирования территорий.

Комплексные тематические (специальные) атласы содержат карты, дающие разностороннюю характеристику взаимосвязанных явлений природы или соответственно общественных явлений. Например, на акваторию Индийского океана создан геолого-геофизический атлас (1975), содержащий комплекс карт взаимосвязанных явлений (магнитного и гравитационного поля, теплового потока, сейсмичности, осадочного покрова и т. д.).

Физико-географический атлас мира (1964) разносторонне отображает важнейшие природные условия территории всего мира и по каждому из континентов; особым разделом выделены карты СССР. Атлас развития хозяйства и культуры СССР (1967) показывает развитие основных отраслей экономики и явлений культуры в динамике и в историческом (в сравнении с дореволюционным) аспекте.

Общие комплексные атласы разрабатываются в двух основных видах. Первый вид включает комплекс общегеографических и тематических (а также комплексных) карт; второй вид этих атласов содержит карты по физической, экономической и политической географии, дающие многостороннюю характеристику картографируемой территории.

Примерами первых являются Географический атлас для учителей средней школы, который издается в нашей стране

с 1954 г., Атлас СССР (комплексный, 1962); Атлас для руководителя (подготавливается к изданию).

Ко второй группе относится капитальный комплексный атлас — Большой советский атлас мира (1-й том — 1937), имеющий выдающееся значение. Атлас отображает элементы физической, экономической и политической географии СССР и мира в целом. Важнейшая черта БСАМ заключается в том, что его создание осуществлялось в соответствии с методологическими указаниями В. И. Ленина, выраженными в его письмах (1920—1921 гг.), написанных по поводу подготовки первых советских географических атласов.

К комплексным географическим атласам относятся также национальные атласы отдельных стран. Они предназначены для глубокого изучения природы, населения, экономики и культуры страны в целях научно-исследовательской и практической деятельности, имеют также культурно-воспитательное значение. Такие атласы издаются государственными и общественными учреждениями различных стран как труды национального значения.

Важное значение имеют комплексные региональные географические атласы, создаваемые на территорию той или иной республики, края или области и содержащие собрание карт, целостно отображающих современные сведения о природе, экономике, населении, культуре, взаимосвязях и динамике развития процессов и явлений в данном регионе. Их содержание разрабатывается с учетом назначения атласов, их приспособлением к определенному кругу потребителей, в связи с чем, например, создаются научно-справочные, справочные, школьно-краеведческие и другие атласы.

Советские комплексные научно-справочные региональные атласы республик, краев и областей имеют многоцелевое назначение. Они предназначены для использования во многих областях научной и практической деятельности наряду с их применением в учебной и политико-воспитательной работе.

Многосторонность содержания для таких атласов вызывается необходимостью отображения всех сторон географической характеристики региона. Научно-справочный атлас расценивается как базовая картографическая характеристика региона в целом, обеспечивающая для главных тем единый информационный уровень [20]. К атласу предъявляются требования научной достоверности, современности, наглядности и доступности. Предусматривается использование пояснительных текстов. Эти комплексные атласы имеют сложную многоступенчатую структуру и включают: вводный раздел, карты природы, карты населения, хозяйства и другие социально-экономические карты, а также целый ряд других карт, которые предназначены для решения разнообразных практических задач.

Для атласов типа научно-справочных характерны наиболь-

шая тематическая полнота, комплексность и равноценность частей и разделов.

Последовательность размещения частей, разделов и групп карт основывается на внутреннем взаимодействии и взаимообусловленности компонентов природных и социально-экономических территориальных систем, отображаемых в атласах. Большое место (до 40 %) в этих атласах отводится текстам.

Определение структуры атласа проводится посредством построения графических моделей геосистем региона, отражающих основные их компоненты и взаимосвязи между ними [20]. В соответствии с особенностями графических моделей строится схема структуры атласа. Такой прием позволяет учесть региональные географические особенности территории, выявить определяющие компоненты и процессы, характерные для данных территориальных систем. Для комплексных атласов этого типа установлены виды связей природных и социальных явлений, принципы согласования карт в атласе [20].

Тематические и комплексные атласы получают все бóльшую практическую ориентацию. Это проявляется в помещении в них карт ресурсных, оценочных, прогнозных и др.

Создаются комплексные атласы ресурсной направленности, для планирования и др. В качестве иллюстрации приведем пример разработки содержания специализированного атласа водных ресурсов союзной республики. В атласе обеспечиваются целостность и полнота отражения гидрологических условий и водохозяйственного комплекса республики. Для гидрологических карт атласа единицами картографирования выбирают реки, водоемы, речные бассейны, природные регионы, единицы административно-территориального деления. При отборе показателей предусматривают выявление основных естественных свойств природных вод, а с другой стороны — удовлетворение практических потребностей, характеристики водных ресурсов с точки зрения хозяйственного использования.

Разрабатываются соответствующие атласы другой направленности. Так, например, определенные принципы имеет проектирование школьных атласов. Их содержание, как уже отмечалось, должно соответствовать программе и школьному учебнику. Темы и последовательность расположения карт в атласе должны быть согласованы с методикой изучения курса; содержание тем выражается различными средствами: картами, иллюстрациями, текстовыми приложениями, учитывающими особенности изучения данного предмета (его раздела) и возраст учащихся.

В заключение данного параграфа кратко остановимся на вопросе об атласах звездного неба, поверхности Луны и других небесных тел. Структура построения, вопросы проектирования, редактирования и составления карт этих атласов в целом в основных своих чертах аналогичны рассмотренным выше.

Особенностью этих атласов является содержание и некоторая специфика оформления. Атласы звездного неба представляют собрания звездных карт, составленные на всю небесную сферу или ее определенную часть. На этих картах показываются звезды, звездные скопления, туманности, галактики и некоторые другие объекты. Звезды изображаются кружками различных диаметров в шкале так называемых видимых звездных величин (от единицы и более), в зависимости от видимого блеска звезды. Полнота атласа характеризуется по величине изображенных на его картах звезд, например, все звезды до 6,5 видимой звездной величины. Рисунок условного знака звезды используется также для передачи других характеристик звезд: переменные звезды, двойные, близкие между собой звезды и др. Во многих случаях обозначаются границы и основной абрис конфигурации созвездий, т. е. групп звезд; подписываются названия созвездий и собственные имена звезд.

Звезды показывают по их экваториальным координатам (величинам склонения и прямого восхождения), взятым из определенных звездных каталогов (списков звезд), на которые делаются соответствующие ссылки. Атласы содержат общие обзорные карты, обычно отдельно для северного и южного звездных полушарий неба преимущественно в азимутальных проекциях. Границами карт областей небесной сферы служат линии картографической сетки с указанием номеров смежных участков. В атласах помещают таблицы с основными сведениями о звездах и других объектах, их координатах; относящиеся к ним чертежи, фотоизображения. Помещаются и сами каталоги, как это сделано в Атласе звездного неба Главной астрономической обсерватории АН СССР (автор А. А. Михайлов) и в других.

Для Луны и других небесных тел наряду с различными картами созданы также атласы. В них применяются фотомозаичные изображения (в виде монтажей снимков), но также составляются карты по имеющейся информации на основе научного отображения рельефа, особенностей геологического строения, других характеристик.

Атласы Луны и других небесных тел издаются в виде серий карт и отдельными изданиями. Серии карт в определенной разграфке (или в виде фрагментов) создаются в комплексе с обзорной картой небесного тела — всей его поверхности или определенной части. Вся поверхность может быть также представлена картами околополюсных пространств и центральной экваториальной части. В качестве примера можно привести атлас Луны (карты масштаба 1 : 5 000 000), атлас Марса (карты масштаба 1 : 2 000 000) и другие из топографической серии, издаваемой Геологической службой США.

Содержание других атласов составляют карты в той или иной системе совместно с текстом, иллюстрациями, справоч-

ными сведениями в соответствии с назначением атласа. В их числе назовем Атлас обратной стороны Луны (СССР, ч. I — 1960, ч. II — 1967, ч. III — 1975), Атлас Марса (СССР, 1980), Атлас Луны Таймса (Лондон, 1969), Атлас Луны (США, изд-во «Ранд Мак Нелли» 1969) и ряд других. Наряду с картами типа общегеографических (общеселенографических и т. п.) помещаются созданные на их основе отдельные тематические карты. Рассмотрим особенности разработки и содержания некоторых из названных атласов.

Атлас обратной стороны Луны представляет собой первое в истории астрономии издание, в котором дано описание строения поверхности невидимой полусферы Луны, отражены последовательно результаты картографирования Луны, начиная с полета советской автоматической станции (АС) «Луна-3» (1959 г.). В третьей части Атласа Луны [40] освещен комплекс фотограмметрических и картографических работ, выполненных по качественно новым фотографическим материалам, полученным с советских АС «Зонд-6, 7, 8». Помещены характерные снимки района съемки, фотокарта участка Луны в горизонталях масштаба 1 : 10 000 000 (1971—1972), выполненные в МИИГАиК; результаты других исследований, каталоги координат опорных пунктов.

Атлас Марса можно отнести к региональным; границы территориального охвата в нем обусловлены материалами фотографических экспериментов. Он включает в данном случае: обзорную карту-схему покрытия поверхности планеты фототелевизионными снимками; систематизированное собрание снимков с аннотациями; обзорные панорамы марсианской поверхности со схемой покрытия ее панорамами; отдельно изданную многокрасочную карту снятого участка Марса — области Эритрейского моря — в масштабе 1 : 5 000 000 (ГУГК, 1977) с фрагментами отдельных образований в масштабе 1 : 800 000; основная карта составлена в нормальной конической равноугольной проекции Ламберта—Гаусса с двумя стандартными параллелями $\varphi_1 = -13°$ и $\varphi_2 = -39°$.

Атлас является одним из приложений к монографии о поверхности Марса [29], образуя комплекс с ними; в их числе: 1) номенклатура объектов рельефа Марса на территории, сфотографированной станциями «Марс-4» и «Марс-5» (1974 г.); 2) условия съемок и координаты снимков. В монографии обобщаются результаты фотографического эксперимента, проведенного этими автоматическими станциями; имеются описания методов обработки изображений, в том числе фотограмметрической и картографической; геолого-геоморфологического анализа поверхности. Вместе с атласом эти материалы дают описания особенностей исходных источников, преобразований снимков в картографическую проекцию, отображают особенности рельефа поверхности и ее объектов.

Создание тематических и комплексных атласов небесных

тел связано с решением ряда научных задач, среди которых можно назвать следующие:

— определение сущности системного подхода к общему и тематическому картографированию Луны, планет при создании отдельных карт, их серий, комплексных атласов;

— разработка и применение типов карт, используемых в тематическом картографировании (гл. 10) применительно к условиям разных небесных тел и видов информации;

— разработка содержания карт этих типов, методики их составления с использованием карт поверхности (общеселенографических и др.).

1. *Аковецкий В. И.* Дешифрирование снимков. М., Недра, 1983.
2. *Асланикашвили А. Ф.* Метакартография. Основные проблемы. Тбилиси, Мецниереба, 1974.
3. *Баранский Н. Н., Преображенский А. И.* Экономическая картография. М., Географгиз, 1962.
4. *Богинский В. М.* Способ изысканий произвольных проекций мелкомасштабных карт. М., Недра, 1972.
5. *Большаков В. Д., Гайдаев П. А.* Теория математической обработки геодезических измерений. М., Недра, 1977.
6. *Бугаевский Л. М.* Внешние перспективные азимутальные картографические проекции эллипсоида с позитивным изображением (проекции космических фотосников поверхностей небесных тел). — Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 1980, № 2, с. 10—14.
7. *Бугаевский Л. М., Портнов А. М.* Теория одиночных космических снимков. М., Недра, 1984.
8. *Васмут А. С.* Моделирование в картографии с применением ЭВМ. М., Недра, 1981.
9. *Вахрамеева Л. А.* Картография. М., Недра, 1981.
10. *Гараевская Л. С.* Картография. М., Недра, 1971.
11. *Гуревич И. В.* Справочник технического редактора-картографа. М., Недра, 1981.
12. *Демин В. М.* Теория и практика применения карт в авиации. М., Машиностроение, 1969.
13. *Заруцкая И. П., Сваткова Т. Г.* Проектирование и составление карт. Общегеографические карты. М., МГУ, 1982.
14. *Золовский А. П., Маркова Е. Е., Пархоменко Г. О.* Картографические исследования проблемы охраны природы. Киев, Наукова думка, 1978.
15. *Золовский А. П., Пархоменко Г. О.* Методологические и методические особенности природоохранного картографирования. Международная картографическая конференция. Варшава, Польша, 29 июля — 4 августа 1982. Киев, 1982.
16. *Казанцев Н. Н., Лебедева Н. Я., Лютый А. А.* О картографическом обеспечении территориальных комплексных схем охраны природы.— Известия АН СССР, серия географическая, 1981, № 5, с. 122—126.
17. *Калашникова Т. М.* Экономическое районирование. М., МГУ, 1982.
18. *Картографирование* географических систем. М., МГУ, 1981.
19. *Картографирование* по космическим снимкам и охрана окружающей среды/Е. А. Востокова, Л. А. Шевченко, В. А. Сущеня и др. М., Недра, 1982.
20. *Комплексные* региональные атласы. М., МГУ, 1976.
21. *Кутузов И. А.* Научные проблемы геодезии и картографии. — Вестник АН СССР, 1972, № 9, с. 10—16.
22. *Ларин Д. А.* Научно-техническое проектирование географических карт. М., Госгеолтехиздат, 1963.
23. *Левицкий И. Ю.* Научные основы комплексного сельскохозяйственного картографирования. М., Недра, 1975.
24. *Леонтьев Н. Ф.* Тематическая картография. М., Наука, 1981.
25. *Лобанов А. Н.* Аэрофототопография. М., Недра, 1978.
26. *Меклер М. М.* Редактирование комплексных атласов зарубежных стран. М., Недра, 1968.
27. *Наставление* по составлению и подготовке к изданию топографической карты масштаба 1 : 1 000 000. М., Недра, 1971.
28. *Основы* генерализации на общегеографических картах мелкого масштаба.— Труды ЦНИИГАиК, вып. 104, М., 1955.
29. *Поверхность* Марса. М., Наука, 1980.
30. *Поспелов Е. М.* Топонимика и картография. М., Мысль, 1971.
31. *Руководство* по обновлению топографических карт. М., ОНТИ ЦНИИГАиК, 1977.

32. *Салищев К. А.* Картоведение. М., МГУ, 1982.
33. *Салищев К. А.* Проектирование и составление карт. М., МГУ, 1978.
34. *Сборник* статей по карте мира масштаба 1 : 2 500 000. М., ГУГК при СМ СССР, 1977.
35. *Сергунин Е. Г.* Издание карт. М., Недра, 1980.
36. *Смирнов Л. Е.* Трехмерное картографирование. Л., ЛГУ, 1982.
37. *Средства* и методы топографической съемки шельфа/В. Н. Баландин, Л. А. Борисов, Р. П. Володарский и др. М., Недра, 1979.
38. *Составление* и редактирование специальных карт/А. И. Преображенский, В. И. Сухов, Ю. С. Билич и др. М., Геодезиздат, 1961.
39. *Федина А. Е.* Физико-географическое районирование. Под ред. проф. Н. А. Гвоздецкого. М., МГУ, 1981.
40. *Фотографические* эксперименты на автоматических межпланетных станциях «Зонд-6», «Зонд-7», «Зонд-8»/ В. Д. Большаков, Б. В. Краснопевцев, Б. В. Краснопевцева и др.— В кн.: Атлас обратной стороны Луны, ч. III. М., Наука, 1975, с. 21—51.
41. *Шевченко В. В.* Современная селенография. М., Недра, 1980.
42. *Ширяев Е. Е.* Новые методы картографического отображения и анализа геоинформации с применением ЭВМ. М., Недра, 1977.
43. *Червяков В. А.* Концепция поля в современной картографии. Новосибирск, Наука, 1978.

Оглавление

Предисловие 3

Часть I. Теоретические основы и общие положения проектирования, редактирования и составления карт 6

Глава 1. **Основные положения теории проектирования и составления карт** 6

§ 1. Общие вопросы картографического отображения и моделирования 6
§ 2. Система картографических условных знаков и основные принципы ее проектирования 10
§ 3. Картографическая информация 13

Глава 2. **Проектирование карт** 15

§ 4. Сущность и содержание проектирования карт 16
§ 5. Основные этапы проектирования карт 17

Глава 3. **Проектирование геодезической и математической основ карты** 26

§ 6. Исследование геодезической основы исходного картографического материала и ее преобразование в геодезическую систему координат создаваемой карты 27
§ 7. Выбор картографических проекций 29
§ 8. Проектирование главного масштаба карты 33
§ 9. Проектирование формата карты и ее компоновки . . . 35
§ 10. Преобразование картографических проекций с использованием строгих аналитических зависимостей 41
§ 11. Преобразование картографических проекций с использованием аппроксимирующих функций 45
§ 12. Основы методики построения элементов математической основы и переноса изображения исходного картматериала 48

Глава 4. **Редакционные работы и редактирование карт** 50

§ 13. Понятие о редакционных работах и редактировании карт 50
§ 14. Редакционно-подготовительные работы. Редакционные документы по созданию карт 51
§ 15. Редактирование карты 59
§ 16. Виды и особенности организации редакционных работ 65

Глава 5. **Картографическая генерализация** 66

§ 17. Картографическая генерализация как одна из теоретических и практических основ процесса проектирования и составления карт 66
§ 18. Факторы картографической генерализации 68
§ 19. Способы картографической генерализации 73

Глава 6. **Общие положения по составлению оригиналов карт** 86

§ 20. Основные способы составления оригиналов карт . . . 87
§ 21. Подписи на картах 97
§ 22. Общая схема составления оригиналов карт по картографическим источникам 99
§ 23. Некоторые аспекты механизации картосоставительских работ 108

Глава 7. **Технические средства, используемые при создании оригиналов карт и внедряемые в картографическое производство** 110

§ 24. Технические средства, используемые в картографическом производстве для создания оригиналов карт 110
§ 25. Перспективные технические средства, внедряемые в картографическое производство 120

Часть II. Проектирование, редактирование и составление топографических и мелкомасштабных общегеографических карт 131

Глава 8. **Топографические карты СССР. Их назначение, классификация и содержание** 131

§ 26. Топографические карты суши 131
§ 27. Изображение геодезической основы и ориентиров . . 133
§ 28. Изображение объектов гидрографии и гидротехнических сооружений и их генерализация 134
§ 29. Изображение населенных пунктов и их генерализация 148
§ 30. Изображение промышленных, сельскохозяйственных и социально-культурных объектов и их генерализация . . . 158
§ 31. Изображение и генерализация дорожной сети . . . 158
§ 32. Изображение и генерализация рельефа 161
§ 33. Изображение растительного покрова и грунтов. Изображение границ 177
§ 34. Топографические карты шельфа и внутренних водоемов 181
§ 35. Обновление топографических и обзорно-топографических карт. Сущность и задачи обновления 187
§ 36. Технология составления и обновления оригиналов топографических карт 192

Глава 9. **Проектирование, редактирование и составление общегеографических карт** 202

§ 37. Общегеографические карты, их содержание и назначение 202
§ 38. Основные особенности проектирования общегеографических карт 206
§ 39. Редакционно-подготовительные работы, особенности организации и методика проведения. Основные редакционные документы 210
§ 40. Редактирование отдельной общегеографической карты 214
§ 41. Основные элементы содержания общегеографических карт, особенности их составления и генерализации 217
§ 42. Важнейшие общегеографические карты. Основные особенности их проектирования и составления 222

Часть III. Проектирование и составление тематических и специальных карт и атласов 228

Глава 10. **Общие положения по проектированию и редактированию тематических карт** 228

§ 43. Тематические карты, принципы их классификации и типологии 229
§ 44. Основные особенности проектирования тематических карт 231
§ 45. Способы картографического отображения, их выбор . 236
§ 46. Редакционно-подготовительные работы. Особенности редактирования тематических карт 245
§ 47. Особенности составления тематических карт 252

Глава 11. **Особенности проектирования, редактирования и составления карт природы** 253

§ 48. Классификация карт природы, их виды и типы. Объект картографирования 253
§ 49. Общие вопросы и особенности проектирования физико-географических карт 254
§ 50. Содержание карт основных групп, их виды и типы, особенности генерализации 256

Глава 12. **Особенности проектирования, редактирования и составления социально-экономических карт** 269

§ 51. Классификация карт, их виды и типы. Структуры отображаемых объектов 269

§ 52. Общие вопросы и основные особенности проектирования социально-экономических карт 272
§ 53. Социально-экономические карты, их содержание, принципы генерализации 274

Глава 13. **Специальные карты, основные особенности проектирования, редактирования и составления** 284

§ 54. Инвентаризационные, прогнозные, оценочные карты, особенности их создания 286
§ 55. Карты для планирования 297
§ 56. Навигационные карты 300
§ 57. Учебные карты 308
§ 58. Туристские карты и схемы 312
§ 59. Основы проектирования и создания трехмерных картографических моделей 314

Глава 14. **Особенности проектирования и составления тематических и специальных карт с использованием материалов космического фотографирования** 320

§ 60. Общие сведения 320
§ 61. Основы геометрии кадровых фотоснимков 324
§ 62. Способы использования и преобразования космических фотоснимков 328
§ 63. Применение материалов космической съемки для обновления карт и тематического картографирования 331
§ 64. Картографирование поверхностей небесных тел . . . 334

Глава 15. **Проектирование и редактирование атласов** 338

§ 65. Общие сведения об атласах, их классификация, типы, структура 338
§ 66. Основные особенности проектирования и редактирования атласов, составления их карт 342
§ 67. Проектирование и редактирование общегеографических атласов 348
§ 68 Некоторые особенности содержания и создания тематических и комплексных атласов 353

Список литературы 360

Юлия Сергеевна Билич,
Александр Сергеевич Васмут

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ

Редакторы издательства Т. А. Борисова, Н. Т. Куприна
Переплет художника Т. Н. Погорелова
Технические редакторы О. А. Орлова, М. Е. Карева
Корректор Е. С. Глуховская

ИБ № 5460

Сдано в набор 31.01.84. Подписано в печать 27.04.84. Т-09544. Формат 60×90$^{1}/_{16}$. Бумага типографская № 1. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл.-печ. л. 23,0. Усл. кр.-отт. 23,0. Уч.-изд. л. 25,0. Тираж 7700 экз. Заказ № 224/9272—15. Цена 1 р. 20 к.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра», 103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19

Ленинградская типография № 4 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 191126, Ленинград, Социалистическая ул., 14.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «НЕДРА»
ГОТОВЯТСЯ К ПЕЧАТИ НОВЫЕ КНИГИ

БРУЕВИЧ П. Н., САМОШКИН Е. М.

Геодезия

Учебник для техникумов.

М.: Недра, 1985 — 25 л., ил.— В пер.: 1 р. 10 к.

Изложены основы теории и практики крупномасштабных съемок. Рассмотрено содержание топографических планов и карт, их использование для решения практических задач, необходимых для проектирования инженерных сооружений, разведки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых, строительства шахт, разрезов и других промышленных объектов. Приведены теоретические основы и описание способов производства крупномасштабных топографических съемок. Описаны применяемые при этом приборы, их поверки и практические приемы работы с ними.

Для учащихся горных техникумов, обучающихся по специальности «Маркшейдерское дело».

•

БУШ В. В., КАЛУГИН В. В., СААР А. И.

Геодезические работы при строительстве сооружений башенного типа.

М.: Недра, 1985 — 15 л., ил.— 75 к.

Рассмотрен комплекс вопросов производства геодезических работ при возведении и эксплуатации высотных сооружений башенного типа (дымовые трубы, градирни, ректификационные колонны, телевизионные башни). Освещены вопросы геодезических измерений при строительстве башен конической и гиперболической форм в скользящей опалубке, учета влияния внешних условий при возведении высотных башен, геодезического обеспечения монтажа сооружений с последующей их установкой в вертикальное положение.

Для геодезистов и специалистов, занятых проектированием строительства и эксплуатацией сооружений башенного типа.

ДАНИЛЕНКО Т. С.

Геодезические работы при создании комплексов инженерных объектов.

М.: Недра, 1985 — 15 л., ил.— 75 к.

Приведены сведения об особенностях размещения и возведения объектов крупного строительства, о роли генплана комплекса объектов. Описаны топографо-геодезические работы в строгом соответствии с существующей нормативной и стандартной документацией. Рассмотрены в связи с этим оптимально необходимые инструменты и приборы. Освещены особенности и рациональные схемы построения опорных планово-высотных сетей. Уделено особое внимание долговременной сохранности геодезических пунктов. Даны необходимые формулы расчета погрешностей измерений и оценки точности полученных результатов при сгущении пунктов сети и геодезическом обеспечении строительно-монтажных процессов.

Для геодезистов, специалистов, занятых изысканиями, проектированием и строительством инженерных объектов.

КОЧЕТОВ Ф. Г.

Нивелиры с компенсаторами.

2-е изд., перераб. и доп.— М.: Недра, 1985 — 10 л., ил. 50 к.

Второе издание (1-е — 1969) подготовлено с учетом усовершенствования конструкции нивелиров с компенсаторами. Изложены теоретические основы этих типов нивелиров, принцип действия их со смещающейся сеткой или объективом, с изломом и переносом луча визирования. Описаны механические системы подвесок компенсаторов. Дан анализ характерных ошибок приборов этого типа. Рассмотрены оптико-механические схемы нивелиров с компенсаторами, методика лабораторных и полевых исследований.

Для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой компенсаторных нивелиров, а также использующих их при съемках.

НЕУМЫВАКИН Ю. К., СМИРНОВ А. С.

Практикум по геодезии.
Учеб. пособие для вузов.

М.: Недра, 1985 — 15 л., ил.— 50 к.

Излагаются научно-методические основы современной технологии топографических съемок для землеустройства, работы с топографическими планами и картами по определению положения точек местности и площадей земельных угодий, а также сведения о геодезических приборах, методах измерений и математической обработке их результатов с применением современных вычислительных средств.

Для студентов сельскохозяйственных высших учебных заведений.

СПИРИДОНОВ А. И.

Теодолиты.

М.: Недра, 1985 — 14 л., ил.— 70 к.

Рассмотрены вопросы теории теодолитов, дана их классификация. Приведены особенности конструкции типов теодолитов, проанализированы и систематизированы инструментальные погрешности угломерных приборов, описаны методы их исследования и оценки качества приборов с учетом показателей надежности, производительности, технологичности и эргономичности. Изложены сведения о методах измерения углов теодолитами, даны рекомендации по метрологическому и техническому их обслуживанию, а также отмечены перспективные направления развития угломерной техники.

Для инженерно-технических работников, а также специалистов оптико-механических предприятий и научно-исследовательских организаций, связанных с проектированием, изготовлением и контролем угломерных приборов. Может быть полезна также преподавателям и студентам учебных заведений геодезического профиля.

Интересующие Вас книги
Вы можете приобрести в местных книжных магазинах,
распространяющих научно-техническую литературу,
или заказать через отдел «Книга—почтой» магазинов
№ 17 — 199178, ЛЕНИНГРАД, В. О., СРЕДНИЙ ПРОСПЕКТ, 61;
№ 59 — 127412, МОСКВА, КОРОВИНСКОЕ ШОССЕ, 20.